



AGENZIA ITALIANA
PER LA COOPERAZIONE
ALLO SVILUPPO

CISP
COMITATO INTERNAZIONALE
PER LO SVILUPPO DEI POPOLI



NATURA BOSNIA AND
HERZEGOVINA

LA BIODIVERSITÀ DELLA FORESTA DI
PERUĆICA
PARCO NAZIONALE DI SUTJESKA



LA BIODIVERSITÀ DELLA FORESTA DI PERUĆICA PARCO NAZIONALE DI SUTJESKA

Elaborato per:

COMITATO INTERNAZIONALE PER LO SVILUPPO DEI POPOLI (CISP)

Preparato da:

Centro Studi BioNaturalistici (CeSBiN Srl) - Fauna, flora e habitat terrestri

Università degli Studi di Perugia Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie (DCBB) - sezione Ambiente, Biodiversità e Beni Culturali – Fauna e habitat d'acqua dolce

Gruppo di lavoro di ricerca:

FLORA: Claudia Turcato, Davide Dagnino, Elia Stefano Rodi, Ian Briozzo, Paola Malaspina e Paolo Giordani

HABITAT: Claudia Turcato, Davide Dagnino, Elia Stefano Rodi, Ian Briozzo

FAUNA: Fabrizio Oneto, Daniele Duradoni, Renato Cottalasso, Matteo Capurro, Fabiano Sartirana, Massimo Lorenzoni, Antonella Carosi, Francesca Lorenzoni, David Cappelletti, Roberta Selvaggi, Chiara Petroselli

HABITAT ACQUATICI E FAUNA ACQUATICA

Massimo Lorenzoni, Antonella Carosi, Francesca Lorenzoni. La parte riguardante il gambero Europeo *Astacus astacus* è stata svolta in collaborazione con CeSBiN

CHIMICA AMBIENTALE: David Cappelletti, Roberta Selvaggi, Chiara Petroselli

Gruppo di coordinamento e supervisione del progetto:

NaturBosniaHerzegovina: aree Protette e Sviluppo Sostenibile

CISP: Deborah Rezzoagli, Jasmina Ovčina

Gruppo di supporto logistico, organizzativo e amministrativo

CISP: Admir Musić, Ramo Ramic e Dejan Elez, Farisa Smajić, Davorka Marković Krstić, Irina Dobnik



INTRODUZIONE

Il presente studio è stato realizzato nell'ambito del progetto "NaturBosniaHerzegovina: Aree Protette e Sviluppo Sostenibile in Bosnia ed Erzegovina" finanziato dall'Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo e affidato al Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli (CISP) per la sua implementazione.

Lo studio "La Biodiversità della Foresta di Perućica Parco Nazionale Sutjeska" è uno dei più importanti risultati raggiunti nell'ambito del progetto NaturBosniaHerzegovina con il quale si intende contribuire, con dati aggiornati e affidabili, alla conservazione, protezione e monitoraggio della Biodiversità in Bosnia ed Erzegovina, al miglioramento della gestione delle aree protette, a promuovere la ricerca nelle scienze naturali e partenariati fra Italia e Bosnia ed Erzegovina nel settore ambientale.

Il progetto NaturBosniaHerzegovina: Aree Protette e Sviluppo Sostenibile in Bosnia ed Erzegovina si inserisce nel quadro della strategia della cooperazione italiana nei Balcani Occidentali nel settore ambiente e sviluppo sostenibile che prevede un forte partenariato con eccellenze del Sistema Italia.

Il processo di accesso all'UE è il principale quadro di riferimento entro il quale si sviluppa la strategia del progetto che a sua volta si integra con le principali strategie a livello nazionale e di entità nell'ambito dei principali settori di intervento: Protezione Ambientale e Aree Protette, e Sviluppo Socio-Economico Sostenibile attraverso la promozione del Turismo Sostenibile.

Il CISP ha realizzato il progetto in partenariato con i seguenti attori italiani e bosniaci:

- il **Parco Nazionale d'Abbruzzo Lazio e Molise (PNALM)** uno dei Parchi più antichi e importanti d'Italia riconosciuto dal 1923;
- **Agenda 21 consulting srl**, da 25 anni impegnata sulla sostenibilità e nella progettazione partecipata;
- il **Centro Studi BioNaturalistici (CeSBiN)** spin-off dell'Università degli Studi di Genova riconosciuto dal 2013 e composto da appassionati professionisti con competenze in ecologia e pianificazione territoriale GIS e gestione, monitoraggio e conservazione della fauna e della flora;
- **l'Università degli Studi di Perugia Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie - sezione Ambiente, Biodiversità e Beni Culturali (UNIPG)**, che ha partecipato alla stesura della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, della Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani e del Manuale per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario in Italia;
- **l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)**, ente pubblico attuatore delle politiche ambientali del Ministero dell'Ambiente in Italia;
- l'Associazione **Visit Blidinje** che nasce da un'idea di un gruppo di attivissimi giovani che si dedicano a promuovere il Parco Naturale Blidinje in tutto il mondo;
- il **Convivium Slow Food Trebinje**, associazione di donne di Trebinje e presidio Slow Food in Bosnia ed Erzegovina che opera a sostegno delle piccole produzioni locali tradizionali, nel recupero di antichi mestieri e tecniche di agricole e di lavorazione;
- l'Associazione **LiNK-Mostar**, la più grande associazione di imprenditori nel Canton Erzegovina-Neretva, che fornisce servizi di consulenza aziendale e contribuisce all'adozione e alla creazione di politiche pubbliche in Bosnia ed Erzegovina in ambito economico e di impresa.

Oltre ai partner ufficiali, e alle due principali controparti: il Parco Naturale Blidinje e il Parco Nazionale Sutjeska, il CISP ha coinvolto attivamente nel progetto oltre 20 autorità pubbliche di ogni livello: Municipalità, Governi cantonali, Governo della Federazione di BiH e della Repubblica Srpska, e altre 4 aree protette; ha inoltre coinvolto docenti ed esperti dell'Università di Mostar, Sarajevo, Tuzla e Banja Luka, e membri di oltre 30 associazioni della società civile bosniaca e di altri paesi dei Balcani Occidentali. Tutti hanno concretamente contribuito ad arricchire il progetto con esperienze, competenze ed entusiasmo.

Il progetto, durato 4 anni, (aprile 2021-settembre 2024), ha incluso la realizzazione di iniziative sostenibili e replicabili in 4 ambiti:

- Capacity building degli Enti pubblici del Parco Naturale di Blidinje e del Parco Nazionale di Sutjeska, sia in termini di protezione che di valorizzazione dell'ambiente
- Miglioramento delle infrastrutture e servizi del Parco Naturale di Blidinje e del Parco Nazionale di Sutjeska in linea con standard europei e di turismo sostenibile
- Sostegno finanziario e Sviluppo tecnico a piccole imprese sostenibili e responsabili nel settore dell'agricoltura legata al turismo
- Promozione, informazione e sensibilizzazione sui temi della protezione e sostenibilità ambientale e sul turismo come strumento per uno sviluppo socio-economico sostenibile.

Il presente studio è stato preparato nell'ambito della componente di Capacity building del progetto, e illustra il lavoro e i risultati raggiunti delle ricerche realizzate su habitat terrestri e acquatici, flora e fauna in particolare della Foresta Peručica nel Parco Nazionale Sutjeska, svolte attraverso sopralluoghi sul campo nel periodo primavera/estate del 2022, 2023 e 2024, incontri con le direzioni e management del Parco, scambi e confronto con esperti bosniaci e analisi ed elaborazione dati in Italia.

I dati raccolti sono tutti contenuti in un database cartografico per il quale è stato anche prodotto un manuale di istruzioni per l'uso.

Per la archiviazione dei dati ittici è stato realizzato un database relazionale.

Studio e database verranno consegnati alla Direzione del Parco Nazionale Sutjeska, alle autorità competenti e messi a disposizione della comunità scientifica.

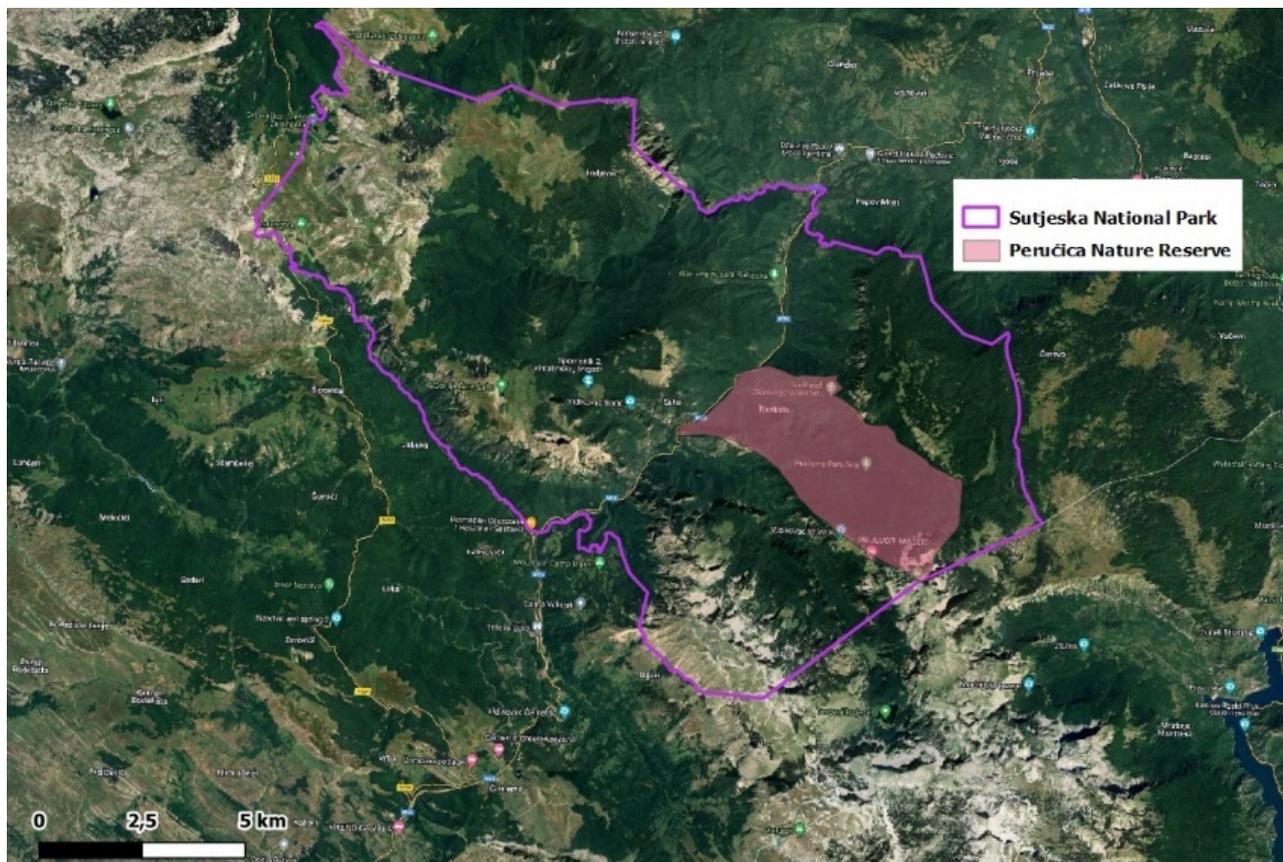
INDICE

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	6
3. COMPONENTE BIOLOGICA	9
3.1. FLORA	9
Flora briologica	10
Metodologia	10
Risultati	12
Flora lichenica	13
Metodologia	13
Risultati	13
3.2. VEGETAZIONE	14
Metodologia	14
Risultati	14
Habitat di interesse comunitario	19
Metodologia	19
Risultati	22
Cartografia vegetazione e habitat	53
Metodologia	53
Risultati	55
Sitografia	55
3.3. FAUNA	56
Inquadramento generale e bibliografico	56
Metodologie ricerche	57
Risultati delle ricerche	64
4. INDIVIDUAZIONE SPECIE TARGET	90
5. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO	116
6. ALLEGATI	
I CARATTERIZZAZIONE AMBIENTI ACQUATICI E STATO DI CONSERVAZIONE	120
II CHECKLIST FLORA FORESTA PERÚCICA	174
III PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO HABITAT FORESTA PERÚCICA	186
IV SCHEDE DI CAMPO FORESTA PERÚCICA	200
V PARAMETRI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE	208



1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Fonte: SPECIES AND ECOSYSTEMS DIVERSITY IN PERUĆICA (Project leader Dr Mihailo Ratknić)



La riserva forestale vergine Perućica si trova all'estremo sud-est della Repubblica Srpska, al confine con il Montenegro. Perućica è circondata dai massicci montuosi del Volujak e del Maglić. I massicci montuosi di Volujak, Maglić e Bioč sono un'entità geomorfologica. Secondo Cvijić (1899), l'altopiano di Maglić e Bioč è "largamente e diversamente collegato con la catena del Volujak formando un'unica entità, tanto che molte delle sue parti sono ancora considerate Volujak". Sulla base di questo Maglić è considerata una delle vette del Volujak. Questo altopiano precedentemente collegato è tagliato dalla valle del fiume Suha che scorre attraverso la valle dell'antico ghiacciaio. La riserva occupa il bacino idrografico del fiume Perućica, con una superficie di 1434 ettari. L'altitudine del punto più basso è di 612 metri (alla confluenza del Perućica nel fiume Sutjeska). Il punto più alto è la vetta Maglić (2377 metri), con una differenza altitudinale di oltre 1700 metri.

La riserva Perućica comprende numerosi boschi, comunità rupestri, ghiaioni, prati di alta montagna, prati collinari e montani che la distingue dalla maggior parte delle riserve europee di foresta vergine, che consistono solo di una, due o tre comunità di piante diverse.

2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Fonte: SPECIES AND ECOSYSTEMS DIVERSITY IN PERUĆICA (Project leader Dr Mihailo Ratknić)



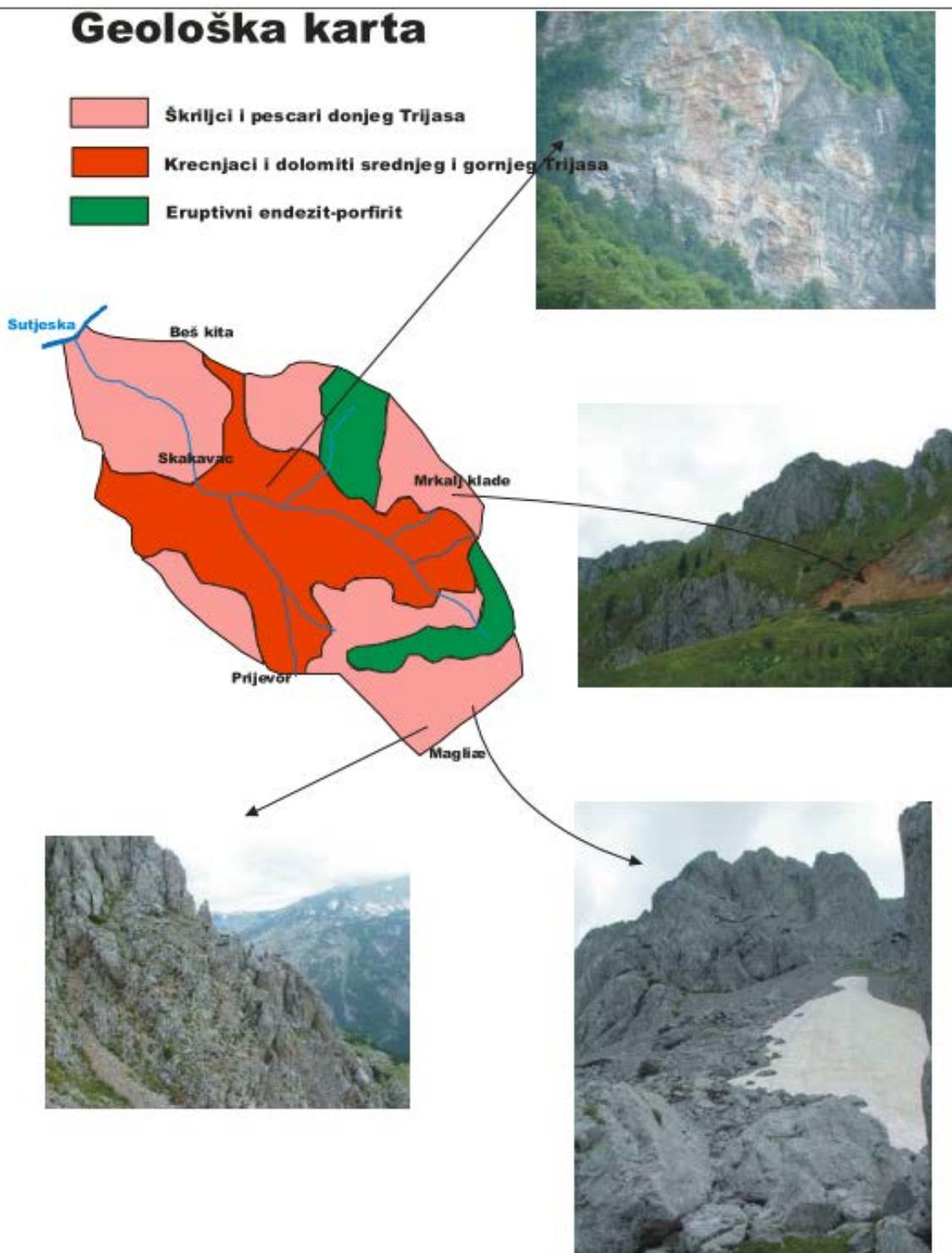
La storia della formazione della vita in quest'area è condizionata da fattori come: il quando e il come si è formato il massiccio dinarico, e quali processi geologici, importanti per lo sviluppo degli organismi viventi, si sono verificati in quest'area.

Le rocce sedimentarie costituiscono un archivio paleobotanico, che consente di ricostruire lo sviluppo degli ambienti vegetali terrestri attraverso un periodo superiore a 400 milioni di anni. Poiché la regione dei Monti Dinarici è particolarmente ricca di depositi contenenti resti di piante terrestri, rappresenta una regione unica al mondo. Nella zona della riserva Perućica sono stati rinvenuti i sedimenti di tutte e tre le parti del Triassico. Circa 200-195 milioni di anni fa (tra la fine del Triassico medio e l'inizio del Triassico superiore), l'area dei Dinaridi era principalmente il fondale marino della Paratetide. I depositi caratteristici del Triassico inferiore sono i sedimenti werfeniani che si estendono da Tjentište attraverso Ravno Borje e Dragoš Sedlo, in direzione del fiume Perućica. Dal fiume questi strati si estendono fino a Prijedor. La zona più ampia degli strati si estende da Perućica verso ovest. All'interno di questi strati sono presenti occasionali calchi di *Myophoria*. Il Triassico medio è costituito dagli stadi anisiano e ladinico. I depositi del Triassico medio si trovano su Prijedor e Maglič. I calcari grigio-biancastri, raramente sabbiosi, talvolta cristallini, sono stati rinvenuti nelle parti inferiori dello stadio Anisiano

La parte superiore dello stadio Anisiano è costituita da calcare grumoso poco stratificato, rosso e bruno e spesso brecciato. I fossili (brachypoda) che caratterizzano la zona con *Rhynchonella decurtata* sono stati rinvenuti nella parte inferiore dello stadio Anisiano. Nei calcari rossi grumosi è stata rinvenuta la fauna ammonitica *Ceratites trinodosus* (calcari hanbulologici). I fossili di questo livello sono stati rinvenuti a

Prijevor e nella valle di Suha. Lo stadio ladinico è costituito da sedimenti calcarei, con stratificazione espressa. Nella fase ladinica sono state ritrovate le impronte dei fossili di Posidonia o Daonella e le sezioni di ammoniti. Nel Triassico medio rocce ignee (serie porphyrite-hornfel) sono state rinvenute anche nell'area della riserva, alla confluenza del Perućica nel Sutjeska, a Crvene Prljage e Dragoš Sedlo, a Prijevor. Il Triassico superiore (periodo Norico) è caratterizzato da dolomie e calcari stratificati, che si trovano nella zona di Vučevo.

L'apertura dell'Oceano Tetide iniziata durante il Triassico continuò durante il Giurassico Inferiore – Lias (circa 220 milioni di anni fa). In diverse località del Montenegro e dell'Erzegovina le forme sedimentarie del Lias contengono rari resti di macroflora, spore e granuli di polline di piante terrestri. Nell'ambiente marittimo si sono depositati resti di vegetazione terrestre che, oltre alla fauna marittima (ammoniti, foraminiferi, ecc.) testimoniano la presenza di dinoflagelata e palyno-foraminifera.



Nel periodo compreso tra la fine del Terziario (Neogene – Pliocene) e il Quaternario (Anthropogene), cioè il Pleistocene inferiore (Deluvium) e l'Olocene superiore (Aluvium), si verificarono notevoli cambiamenti del clima (Pantić 1956, 1960, 1961). Il clima in questa zona (durante il Miocene inferiore) era tropicale-subtropicale. Durante il Pliocene il clima divenne subtropicale e moderatamente caldo, il che condizionò l'alterazione della vegetazione degli elementi floreali Terziari idro e mesofili e termofili. Gli eventi geodinamici nel corso della storia geologica hanno stimolato questo processo, che ha condizionato la ricchezza degli organismi viventi recenti. Maglić e Vučevò fanno parte dell'antica terra illirica, quindi gli elementi illirici e trans-adriatici della flora e della fauna sono i più antichi e autentici rappresentanti degli organismi viventi. Gli altri gruppi sono gli immigrati provenienti dalle regioni adiacenti. Un po' più giovani sono i rappresentanti dei relitti dell'Oligo-Miocene. Durante il Terziario, il territorio illirico ruotò attorno al proprio asse per il 43° e si rivolse verso nord-ovest, costruendo una parte del territorio della Mesogea (dalla Spagna al Tibet). Quindi la Teti si divise nella sua parte settentrionale - la Paratetide e in quella meridionale - il Mar Mediterraneo. Sui sistemi montuosi della Mesogea si formarono poi i resti paleopontici di origine mesogea, che oggi vengono designati come specie (oro-)mediterranee: *Acantholimon*, *Forsythia* (che sono assenti nella regione di Maglić), *Astragalus*, *Amphorcarpus*, *Cerinth*, *Daphne*, *Ephedra*, *Hladnikia*, *Knautia*, *Pinus*, *Peltaria*, *Primula*, *Romanonda*, *Saxifraga*, *Seseli*, *Viola*, ecc. La vegetazione pliocenica-pleistocenica è suddivisa nelle seguenti zone orizzontali-verticali:

- vegetazione della zona lacustre-palustre,
- vegetazione della zona collinare,
- vegetazione della regione montuosa,
- vegetazione della regione alpina

Nell'ultimo milione di anni si sono alternate quattro ere glaciali che hanno lasciato una traccia specifica in senso geomorfologico e biologico. Durante il periodo glaciale, la neve sopra i 1800 metri di quota non si è sciolta e la neve fresca è caduta al di sopra del precedente manto nevoso. In questo modo uno strato di neve ghiacciata e compattata ha raggiunto uno spessore fino a 1.000 m. Durante i periodi tra le ere glaciali, la massa di ghiaccio si è sciolta parzialmente provocandone lo spostamento verso le parti inferiori. In questo modo si è formata anche la valle del Suha che delimita la riserva Perućica. La mappa mostra le regioni della penisola balcanica con le tracce identificate della glaciazione. Il rilievo così formatosi, nei periodi intercorrenti tra le glaciazioni, si è popolato di elementi della flora (e della fauna) arctoalpini che in questa zona si sono conservati fino ai giorni nostri. La scomposizione della regione dal punto di vista altitudinale e orizzontale, un gran numero di siti ha permesso la conservazione di molte varietà geneticamente diverse, che hanno dato anche i nuovi taxa, durante i periodi glaciali (interglaciazione e postglaciazione). L'area era anche un importante massiccio montuoso a carattere rifugiato, dove numerose specie hanno trovato rifugio durante la ritirata dal nord al sud della penisola balcanica. Si possono distinguere le specie che erano già presenti nel Terziario (specie autoctone), le specie che si ritirarono dal nord durante la glaciazione e vi hanno trovato rifugio per la sopravvivenza (queste specie sono originarie di tutte le zone settentrionali, ma particolarmente interessanti sono le specie dell'estremo nord-artico e subartico) e le specie che sono il risultato dell'incrocio di elementi tassonomici diversi, o il risultato di mutazioni estroglaciariche e azotate.

3. COMPONENTE BIOLOGICA

3.1. FLORA

Le indagini botaniche hanno riguardato complessivamente lo studio della vegetazione e degli Habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43 CEE), sia attraverso la realizzazione di rilievi fitosociologici sia attraverso la redazione di un'apposita cartografia, nell'ottica di fornire alcuni strumenti utili per futuri monitoraggi e per l'attribuzione dello stato di conservazione degli habitat.

Ulteriori approfondimenti sono stati realizzati sulla flora briologica e lichenica della foresta di Perućica.

La flora vascolare, nonostante l'eccezionale ricchezza di specie rare e endemiche (più di 200 taxa endemici) non è stata direttamente interessata da indagini floristiche (ma solo indirettamente attraverso i rilievi sugli habitat di interesse comunitario) poiché durante gli incontri preliminari svolti in situ a Sutjeska nell'Aprile 2022, con esperti locali è emersa una particolare carenza sulle componenti (habitat e flora non vascolare).

In particolare, l'incontro con il professor Alen Lepirica dell'Università di Tuzla, esperto in ecologia e geomorfologia, svolto a Sutjeska in data 8 Aprile 2022, è stato determinante in quanto ha consentito di raccogliere informazioni sul preesistente e indirizzare le indagini.

L'incontro con il direttore del Parco ha consentito di raccogliere materiale in particolare sulla foresta di Perućica, che vantando una candidatura UNESCO, risulta il sito di maggiore importanza all'interno del Parco.

Gli studi scientifici sulla flora e sulla componente forestale del sito sono numerosi, di seguito si elencano i principali documenti contenenti informazioni sulla flora vascolare del Parco Naturale di Sutjeska e in particolare della foresta di Perućica.

- Species and Ecosystems Diversity in Perućica (Ratknić et al. 2004);
- Riparian forest communities along watercourses in the Sutjeska National Park (SE Bosnia and Herzegovina) (Milanović & Stupar 2017);
- Vaskularna flora akvatičnih i vlažnih staništa uz glacijalna jezera u Nacionalnom Parku Sutjeska (Republika Srpska, Bosna i Hercegovina) (Milanović D, 2017);
- Planinska vegetacija Maglića, Volujaka i Zelengore. Osnovne prirodne karakteristike, flora i vegetacija Nacionalnog parka „Sutjeska” (Lakušić, R., et al., 1969)

Si forniscono in allegato alcune schede inerenti specie e habitat target per il sito con una fruizione prevalentemente didattica.

FLORA BRIOLOGICA

Metodologia

Le ricerche floristiche sono state condotte in campo durante una campagna di raccolta a luglio 2023 cercando di coprire l'intera area del Paesaggio Protetto ed effettuando rilevamenti e raccolte in tutti gli habitat indagati.

Ad ogni raccolta sono state associate le informazioni geografiche (coordinate, toponimi, altitudine), il codice dell'habitat e del substrato (vedi substrati campionati). Ogni raccolta di campo è stata seguita da un'attività di preparazione dei campioni, catalogazione e conservazione del materiale. Complessivamente sono stati raccolti 89 campioni all'interno dei siti oggetto di rilievi fitosociologici per l'attribuzione dell'Habitat Rete Natura 2000 e 22 campioni raccolti lungo gli itinerari percorsi durante la campagna di studio). Tale materiale è stato smistato ed ordinato per famiglie o macromorfologia, per procedere alla identificazione di specie e taxa intraspecifici.

Per l'identificazione delle specie di muschi si è fatto riferimento alle seguenti flore cartacee:

- Pedrotti, 2001-2005
- Smith, 2004

Per l'identificazione delle specie di epatiche si è fatto riferimento alle seguenti flore cartacee:

- Casas et al., 2009
- Hugonnot et al., 2021

Per una migliore e più accurata identificazione è stato consultato il seguente materiale digitale fotografico presente online:

<https://www.bildatlas-moose.de/index.htm>,

<https://www.britishbryologicalsociety.org.uk/>,

https://www.swissbryophytes.ch/index.php/fr/bilder?taxon_id=nism-2358,

<http://bryologia.gallica.free.fr/les-bryophytes-de-france.php>

<https://www.bryo.cz/index.php?p=index&site=en>.

La nomenclatura dei taxa segue Hodgetts et al., 2020.

Per la distribuzione e lo stato di conservazione delle specie sono stati presi in considerazione le seguenti pubblicazioni scientifiche internazionali:

Sabovljević et al., 2008;

Pantović et al., 2016

Pantović et al., 2017

Hodgetts & Lockhart, 2020;

Ellis et al., 2020;

Ellis et al., 2021a;

Ellis et al., 2021b;

Ellis et al., 2021c;

Krasniqi & Marka, 2021;

Ellis et al., 2022a;

Ellis et al.; 2022b;

Ellis et al., 2022c;

Pantović et al., 2022;

Ellis et al., 2023;

Pantović et al., 2023.

Questa attività è stata determinante per avere dati diretti e aggiornati sulla flora briologica dell'area.

Poichè le briofite sono solitamente specie con ecologia più ampia rispetto alle piante vascolari (o comunque legate a condizioni ecologiche a scala ridotta), gli habitat indagati sono stati accorpati in categorie più ampie. Per la definizione delle specie significative di ciascuna categoria sono stati considerati diversi parametri:

- frequenza e abbondanza nei rilievi;
- riferimenti fitosociologici;
- riferimenti per l'interpretazione degli habitat (specie guida)

Per la fitosociologia e i parametri ecologici delle specie è stato consultato Dierßen, 2002.

I substrati campionati sono suddivisibili nelle macrocategorie corteccia, suolo, roccia, tuttavia sono state raccolte ulteriori informazioni di dettaglio al fine di ottenere dati più accurati utili alle determinazioni, Di seguito si riporta un elenco di dettaglio dei substrati campionati:

- corteccia *Acer pseudoplatanus*
- corteccia *Alnus glutinosa*
- corteccia *Carpinus betulus*
- corteccia *Abies alba*
- corteccia *Fagus sylvatica*
- corteccia *Fraxinus excelsior*
- corteccia *Fraxinus ornus*
- corteccia latifoglia giovane (liscia)
- corteccia *Ostrya carpinifolia*
- corteccia *Picea abies*
- legno morto
- corteccia marcescente
- lettiera erbacea
- lettiera legnosa
- roccia
- roccia umida (sorgente)
- suolo in anfratti rocce
- suolo umido (sorgente)
- suolo nudo

Risultati

Nell'area sono state rinvenute circa 86 specie, di queste, 16 sono state conservate come campioni d'erbario.

Nella tabella seguente si inseriscono le specie significative nei vari ambienti indagati.

Habitat	Ambiente	Specie significative
9530	Foreste di conifere	<i>Rhytidium rugosum</i> , <i>Dicranum spp.</i> , <i>Flexitrichum flexicaule</i> , <i>Hylocomium splendens</i> , <i>Pseudoscleropodium purum</i> .
9180	Boschi umidi	<i>Rhynchostegium riparioides</i> , <i>Oxyrrhynchium schleicheri</i> , <i>Oxyrrhynchium speciosum</i> , <i>Brachythecium rutabulum</i> , <i>Plagiomnium undulatum</i> , <i>Pseudanomodon attenuatus</i> , <i>Schistidium rivulare</i> ,
91E0		
91K0	Faggete	<i>Isothecium alopecuroides</i> , <i>Hypnum cupressiforme</i> , <i>Pterigynandrum filiforme</i> , <i>Homalothecium philippeanum</i> , <i>Plagiochila porelloides</i> , <i>Lescuraea incurvata</i> , <i>Herzogiella seligeri</i> .
8140	Ambienti rupestri	<i>Homalothecium lutescens</i> , <i>Tortella tortuosa</i> , <i>Pseudocrossidium revolutum</i> , <i>Tortella nitida</i> , <i>Grimmia anodon</i> .
8210		
6210	Praterie aride	<i>Abietinella abietina</i> , <i>Distichium capillaceum</i> , <i>Plagiomnium ellipticum</i> , <i>Streblotrichum convolutum</i> , <i>Brachythecium glareosum</i> .
6230		
6520		
6170		
6430	Praterie umide	<i>Oxyrrhynchium hians</i> , <i>Plagiomnium affine</i> .
4070	Arbusteti	<i>Flexitrichum flexicaule</i> , <i>Dicranum scoparium</i> , <i>Hylocomiadelphus triquetrus</i> .

Rispetto alle 86 specie determinate risultano specie nuove per la Bosnia ed Erzegovina le seguenti:

Grimmia anodon, *Plagiomnium ellipticum* e *Lescuraea radicata*.

Le tre specie sono segnalate anche in Serbia e Montenegro (Hodgetts & Lockhart, 2020). *Grimmia anodon* è considerata una specie piuttosto rara nei Balcani (Krasniqi & Marka, 2021).

Porella obtusata è stata solo recentemente ritrovata in Bosnia ed Erzegovina nella parte bassa del corso del Neretva River (vedi Pantović et al., 2023).

FLORA LICHENICA

Metodologia

I licheni sono stati identificati in laboratorio usando le chiavi dicotomiche disponibili online e pubblicate sul sito ITALIC, the Information System of the Italian Lichens, version 07 (see Nimis & Martellos, 2020). Per il genere *Cladonia* è stata usata la chiave dicotomica disponibile online Gheza & Nimis (2023), mentre per il genere *Peltigera* è stata usata la chiave dicotomica disponibile online Vitikainen et al (2023).

I campioni lichenici sono stati osservati allo stereomicroscopio (LEICA M205 C, Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) per valutare i principali caratteri morfologici di riconoscimento, come ad esempio colore del tallo, presenza di strutture riproduttive, strutture vegetative, e altre strutture talline non vegetative. Per l'identificazione di alcuni campioni è stato necessario l'uso di specifici test chimici chiamati "spot test": K (a soluzione al 10% di idrossido di potassio), C (soluzione di ipoclorito di sodio) e KC (che prevede l'applicazione della soluzione K e successivamente della soluzione C). Inoltre, i principali caratteri micromorfologici delle strutture riproduttive (apotecii) sono state osservati mediante microscopio ottico (Leica DM2000, dotato di fotocamera digitale TouPCam Digital Camera, CMOS Sensor with a 3.1 MP resolution - TouPTek). A questo scopo sezioni sottili trasversali degli apotecii sono state fatte a mano mediante l'utilizzo di comuni lamette da barba (double-edged razor blade) e montate su vetrini con acqua per osservare la struttura delle parafisi, degli aschi e delle spore.

Risultati

I licheni rilevati nel sito di Sutijeska presentano prevalentemente tallo foglioso o fruticoso eteromero. Degna di nota è la presenza di *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. e di *Ricasolia amplissima* (Scop.) De Not., entrambi licheni a lobi larghi caratteristici di aree boschive a clima caldo – umido. Questi licheni erano un tempo diffusi in tutto l'emisfero settentrionale, ma le loro popolazioni sono diminuite notevolmente nel corso del secolo scorso a causa delle pratiche di gestione forestale e dell'inquinamento atmosferico. Attualmente *L. pulmonaria* è considerata un indicatore di foreste antiche e la sua presenza è strettamente dipendente a condizioni di continuità forestale. È una specie caratteristica dell'alleanza epifita *Lobarion pulmonariae* Ochns., che è considerata una comunità di licheni climax su alberi di latifoglie mature in vecchie foreste in tutta Europa. Inoltre, la sua presenza è spesso associata ad altre specie rare o minacciate, principalmente distribuite in vecchie foreste. Diversi documenti floristici indicano che aree boschive con grandi popolazioni di *L. pulmonaria* rappresentano aree fondamentali per la crescita di numerosi licheni rari e quindi sottolineano l'importanza di proteggere grandi popolazioni di *L. pulmonaria* per migliorare la conservazione delle specie associate a foreste mature.

Le specie che possono trovarsi associate alla comunità a *Lobarion* appartengono a diversi generi, nel sito di Sutijeska tra i generi più rappresentati abbiamo trovato: *Evernia*, *Lecanora*, *Nephroma*, *Parmelia*, *Peltigera*, *Pertusa*, *Ramalina*.

Altra specie frequentemente rilevata nel sito di interesse è stata *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf var. *furfuracea*, spesso in associazione con altre specie (licheni della comunità a *Pseudevernia*) tra cui: *Cetraria islandica* (L.) Ach. subsp. *islandica*, *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav, *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *Parmelia saxatilis* (L.) Ach.

Infine, tra i licheni terricoli sono state trovate diverse specie del genere *Cladonia*.

3.2. VEGETAZIONE

Metodologia

Inizialmente si è proceduto con la raccolta di materiale bibliografico di supporto nell'inquadramento delle cenosi rilevate, disponibile nel web e nella rete internazionale delle biblioteche scientifiche, relativo a studi floristici e vegetazionali pubblicati per la Bosnia ed Erzegovina e, in particolare, per l'area di studio.

A tale indagine preliminare si è affiancata una serie di rilevamenti di campo (condotte nel periodo estivo dal 5 all'11 luglio 2023). Tali indagini volte a fornire uno spaccato conoscitivo accurato dell'area hanno avuto le seguenti finalità:

- realizzazione di rilievi fitosociologici;
- raccolta di materiale fotografico;
- verifica dell'effettiva distribuzione dei tipi vegetazionali per la redazione della carta della vegetazione.

L'Unione Europea ha adottato vari sistemi di classificazione gerarchica dei sistemi naturali e antropici, adatti a rispondere alle esigenze di adeguamento dei dati prodotti dai vari Stati ai fini comunitari, relativamente alla protezione di specie e habitat.

I diversi sistemi di classificazione sono stati sviluppati e aggiornati per l'Europa a partire dalla classificazione degli habitat effettuata nel 1991 nell'ambito del programma CORINE (Decisione 85/338/CEE del Consiglio del 27 giugno 1985), in particolare nel Progetto CORINE Biotopes per l'identificazione e la descrizione dei biotopi di maggiore importanza per la conservazione della natura nella Comunità Europea.

Poiché la Direttiva (CEE) 92/43, relativa alla "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" (G.U.C.E. n. L 206 del 22 luglio 1992), utilizza una codifica propria (habitat dell'Allegato I), trae origine e fa riferimento alla classificazione degli habitat CORINE Biotopes (Direzione generale dell'Ambiente - Commissione europea, 1991), per una maggiore futura interoperabilità e fruizione tecnico-scientifica dei dati si è scelto quindi di utilizzare tale nomenclatura per classificare la vegetazione dell'area.

Risultati

Le ricerche hanno permesso di definire le principali tipologie vegetazionali e i relativi habitat della Foresta di Perucica, sito rilevante per la presenza di boschi vetusti, sito all'interno del Parco Nazionale di Sutjeska.

Lo studio si è concentrato prevalentemente sui boschi, la tipologia vegetazionale di gran lunga più diffusa, tuttavia è stata oggetto di indagini anche la porzione più meridionale del territorio oggetto di indagine comprende la vetta più alta dello stato, il monte Maglic (2388 m) sito lungo il confine con il Montenegro. Questa porzione di territorio comprende tipi vegetazionali di alta montagna come gli arbusteti a pino mugo, i ghiaioni, le pareti rocciose con vegetazione casmofitica e varie tipologie di vegetazione prativa.

Le ricerche hanno permesso di individuare le categorie, riportate anche nel database GIS allegato e descritte di seguito suddividendole fra ambienti naturali e antropici. Non vengono di seguito riportate tutte le categorie riferibili ad habitat di interesse comunitario (Rete Natura 2000) poiché trattate diffusamente nel capitolo dedicato.



Monte Maglic

Ambienti naturali

36 - Alpine and subalpine grasslands

Si tratta di una categoria generica utilizzata per descrivere zone prative alpine o subalpine e non osservate in campo per le quali è disponibile la sola fotointerpretazione. Diffuse e cartografate solo nelle aree di alta quota del territorio indagato, lungo i pendii presso il monte Maglic. La superficie occupata da tale categoria è di circa 8 ettari, tuttavia, in queste zone vi è la possibile presenza dell'habitat 6170 – 'Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine'.

38 - Mesophile grasslands

Si tratta di una categoria generica utilizzata per descrivere zone prative di bassa quota o montane non osservate in campo per le quali è disponibile la sola fotointerpretazione oppure per associazioni vegetazionali non inquadrabili in più specifiche codifiche. Poco diffuse nel territorio oggetto di indagini prevalentemente in zone a margine di formazioni boschive di latifoglie o boschi misti. La superficie occupata da tale categoria è di circa 17 ettari.

41 - Broad-leaved deciduous forests

Si tratta di una categoria utilizzata per descrivere formazioni boschive di latifoglie non osservate in campo per le quali è disponibile la sola fotointerpretazione o per descrivere boschi misti di latifoglie non classificabili in altre categorie. Scarsamente diffuse su tutto il territorio oggetto di indagini prevalentemente a quote inferiori. La superficie occupata da tale categoria è di circa 29 ettari.

Tra i boschi misti presenti nel sito, una tipologia particolarmente interessante è quella presente in alcuni terrazzi fluviali del fiume Sutjeska e nella parte bassa di alcuni versanti adianti (PER-XXXX-01). Qui, vista l'elevata umidità edafica e la morfologia pianeggiante o debolmente acclive, si forma un bosco meso-igrofilo a dominanza di carpino bianco (*Carpinus betulus* L.), con faggio (*Fagus sylvatica* L.), olmo di montagna (*Ulmus glabra* Huds.) e tiglio (*Tilia cordata* Mill. subsp. *cordata*), probabilmente riferibile all'alleanza *Carpinion betuli*. Il sottobosco è molto diversificato, caratterizzato da numerose geofite (es. *Allium ursinum* L., *Asarum europaeum* L. s.l., *Aegopodium podagraria* L., *Oxalis acetosella* L., *Arum maculatum* L., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *Lilium martagon* L., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Paris quadrifolia* L., v, etc) e pteridofite (*Polystichum setiferum* (Forssk.) T.Moore ex Woyнар, *Asplenium scolopendrium* L. subsp. *scolopendrium*, *Asplenium trichomanes* L. s.l., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott) e numerose altre specie legate ai boschi freschi e umidi. Questa tipologia di bosco mostra affinità ecologiche e floristiche con alcuni habitat di interesse comunitario

(es. habitat 9180, 91L0), e meriterebbe ulteriori approfondimenti mirati. Anche qualora non fosse inquadrabile all'interno di habitat Natura 2000, si tratta comunque di formazioni di elevato valore naturalistico, che meritano adeguata tutela.



41.1 - Beech forest

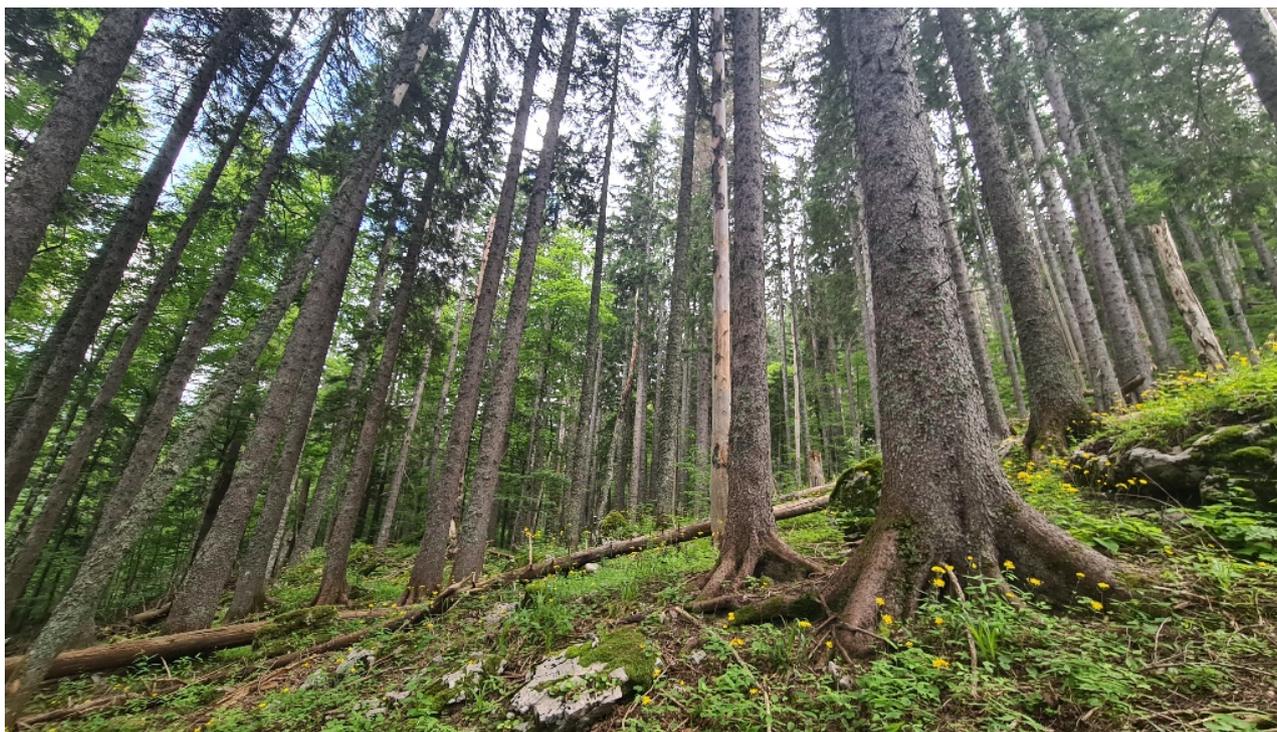
Si tratta di una categoria utilizzata per descrivere faggete non ascrivibili ad Habitat Rete Natura 2000, poiché formazioni forestali piuttosto giovani al limite di formazioni prative gestite a sfalcio, che non presentano il corteggio floristico idoneo all'attribuzione dell'habitat. Poco diffuse su tutto il territorio oggetto di indagini, rinvenute nella zona sub-pianeggiante alle pendici occidentali del monte Maglic. La superficie occupata da tale categoria è di circa 9 ettari.

41.D - Aspen Woods

Si tratta di piccole aree rinvenute nei pressi delle pendici del monte Bukovi vrhovi in tratti stabilizzati di un ghiaione dove sono stati rinvenute piccole formazioni a dominanza di pioppo tremulo (*Populus tremula* L.) laddove le condizioni edafiche non consentono lo stabilizzarsi di formazioni forestali più mature. La superficie occupata da tale categoria è di circa 13 ettari.

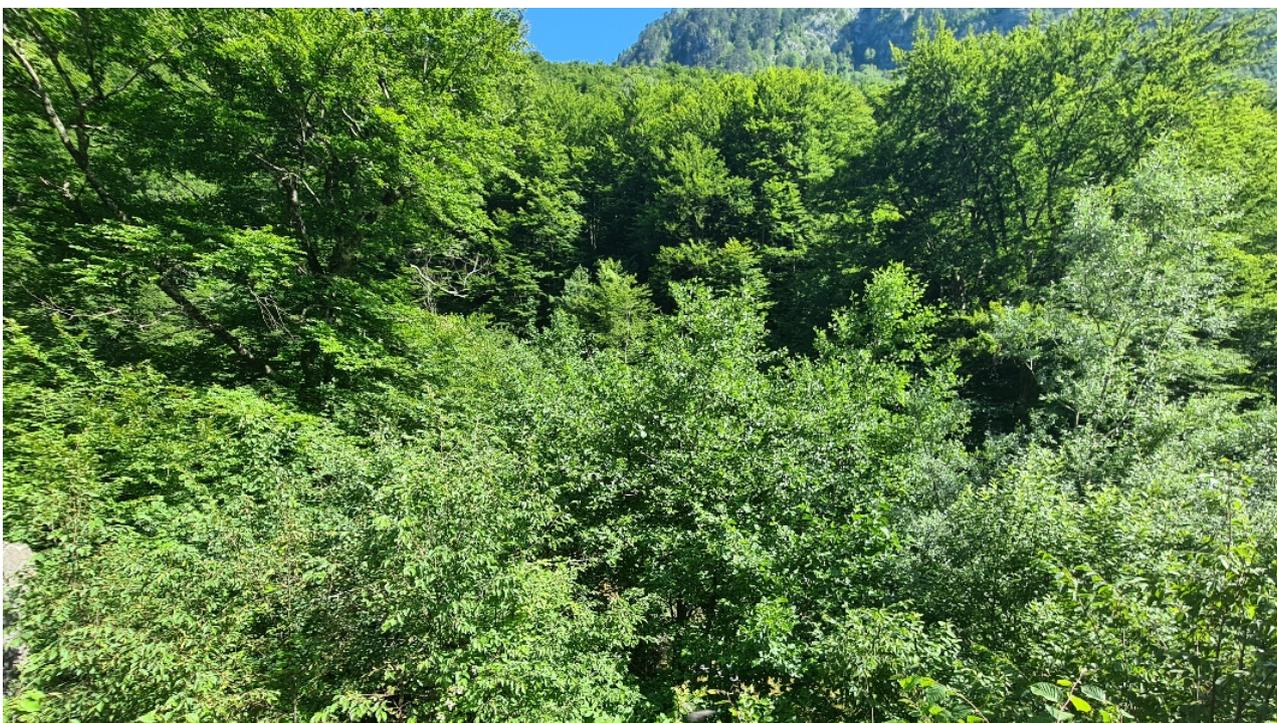
42 - Coniferous woodland

Si tratta di una categoria utilizzata per descrivere boschi misti di conifere non classificabili in altre categorie. Si tratta di pinete miste con forte dominanza di abete rosso (*Picea abies* (L.) H.Karst.). Tali formazioni sono state osservate con aree frammentate nella porzione di territorio fra le faggete illiriche e le formazioni di alta quota nel territorio indagato. La superficie occupata da tale categoria è di circa 11 ettari.



44 - Alluvial and very wet forests and brush

Si tratta di piccole aree con vegetazione ripariale non riferibile all'habitat di interesse comunitario 91E0 – 'Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)' rinvenute lungo il corso del fiume Sutjeska laddove le condizioni ecologiche non consentono la formazione di ontanete. La superficie occupata da tale categoria è di circa 5 ettari



61 – Screes

Si tratta di una categoria generica utilizzata per descrivere ghiaioni non osservati in campo per le quali è disponibile la sola fotointerpretazione o non classificabili in altre categorie, frequentemente per mancanza di specie guida o per la completa assenza di specie vegetali. Tali formazioni sono diffuse lungo le pendici del monte Maglic. La superficie occupata da tale categoria è di circa 26 ettari.



Ambienti antropici

87 - Fallow land, waste places

Si tratta di una categoria utilizzata per nominare zone adibite al parcheggio di autoveicoli o al campeggio occasionale. Si tratta di aree poco diffuse sul territorio, con superfici inferiori a mezzo ettaro.

Habitat di interesse comunitario

Metodologia

L'indagine conoscitiva sugli habitat di interesse Comunitario (Allegato I Direttiva 92/43/CEE) è iniziata con la raccolta di materiale bibliografico di supporto nell'inquadramento delle cenosi rilevate, disponibile nel web e nella rete internazionale delle biblioteche scientifiche, relativo a studi floristici e vegetazionali pubblicati per la Bosnia ed Erzegovina e, in particolare, per l'area di studio.

Il processo di assegnazione delle cenosi vegetazionali agli habitat dell'Allegato I della Direttiva Habitat è stato effettuato attraverso la consultazione del Manuale Europeo di interpretazione "Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR28 version" (European Commission DG Environment Nature ENV.B.3, 2013) e in base al censimento degli habitat della BiH (Natura 2000 u Bosni i Hercegovini, Drešković et al., 2011a) e la guida per il loro riconoscimento in campo (Field guide to Natura 2000 habitat types in Bosnia and Herzegovina, Milanović et al., 2015b)

Tali documenti ufficiali sono stati già redatti dalla Bosnia ed Erzegovina in linea con il percorso intrapreso da diversi anni, inerente al processo di individuazione degli habitat presenti nel territorio nazionale e la creazione della rete dei SIC e delle ZPS secondo le logiche del progetto europeo Natura 2000.

La Bosnia ed Erzegovina ha già portato a termine i seguenti progetti al fine di compilare l'elenco delle specie e dei siti nell'ipotesi di un futuro ingresso nell'Unione Europea:

- WWF Living Neretva 15.06.2007-15.11.2007, Barudanović et al., 2007;
- WWF Europe's Living Heart 01.03.2008-30.06.2008, Stupar et al., 2008;
- WWF Europe's Living Heart 2-4 01.01.2009-30.06.2011, Drešković et al., 2011b;
- Sostegno all'attuazione della Direttiva Habitat e della Direttiva Uccelli in Bosnia ed Erzegovina (01.10.2013-20.01.2015, Milanović & Golob, 2015, Golob et al., 2015, Milanović et al., 2015a);
- Progetto BioSvi "La biodiversità per lo sviluppo locale. Modello innovativo di governance partecipata del Paesaggio Protetto Konjuh (PPK) in Bosnia ed Erzegovina".

In aggiunta a tali documenti internazionali e nazionali, sono risultati utili anche documenti di rilevanza regionale o locale (Ratkni et al., 2004, Milanović & Stupar, 2017).

La foresta di Perucica, essendo una degli ultimi esempi di foresta vetusta presente in Europa ha destato interesse della comunità scientifica internazionale negli ultimi decenni. Sono quindi disponibili diverse pubblicazioni soprattutto in materia forestale riguardanti l'area di studio che vengono elencate di seguito, seppur in maniera non esaustiva:

- Nagel et al. 2010;
- Nagel & Svoboda 2008;
- Keren et al. 2019;
- Keren et al. 2014;
- Eic 1960;
- Govedar & Stanivuković 2008.

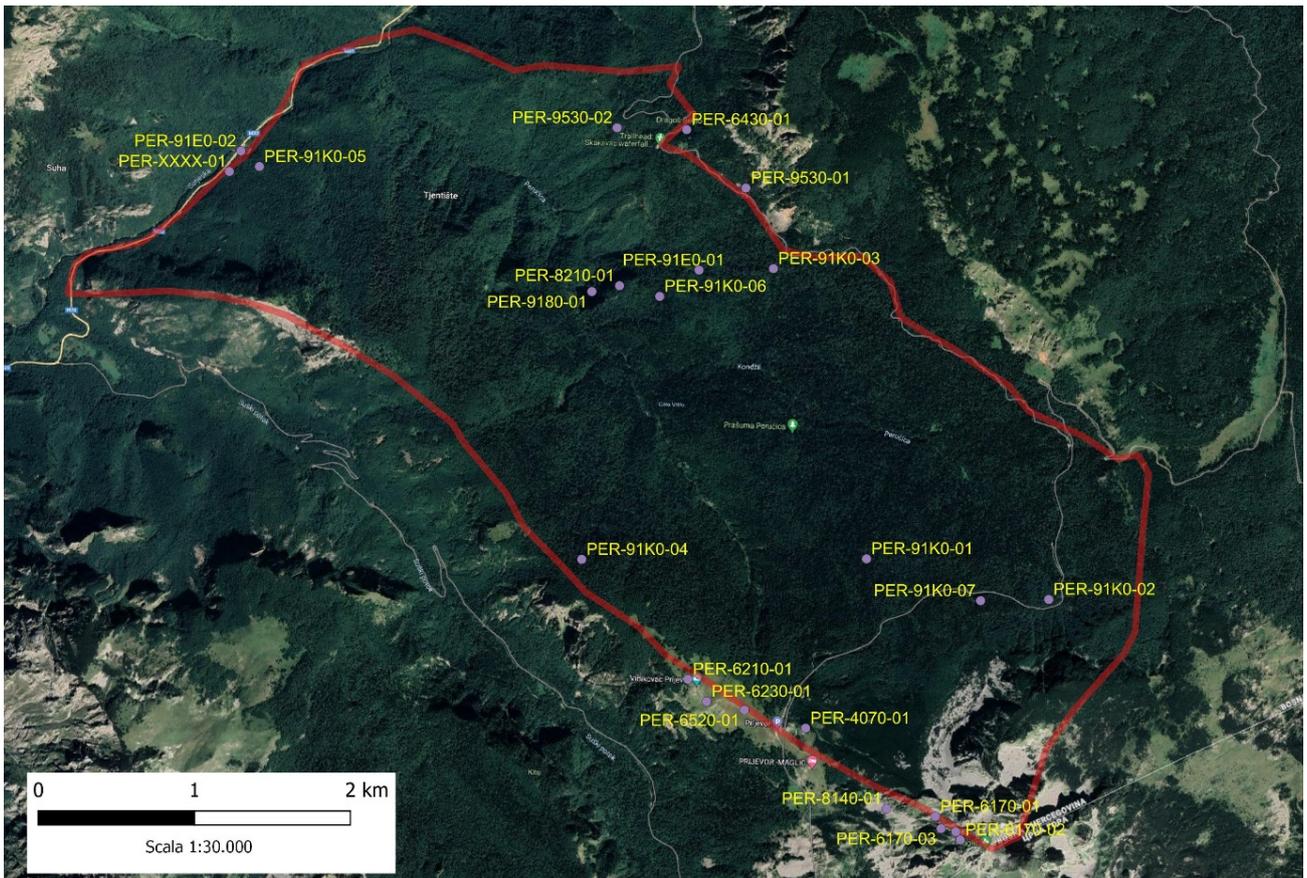
Protocollo di monitoraggio

La verifica della presenza e distribuzione degli habitat di interesse comunitario è stata effettuata mediante sopralluoghi in campo e analisi di immagini satellitari. Per ciascun habitat identificato è stato effettuato almeno un monitoraggio in un sito ritenuto rappresentativo (sebbene nella maggior parte degli habitat siano stati monitorati più siti). Il monitoraggio è stato effettuato anche per alcuni habitat di dubbia interpretazione, per via della possibilità che essi possano costituire varianti locali di habitat di interesse comunitario, al fine di effettuarne un migliore inquadramento a posteriori, una volta raccolti tutti i dati. Infatti, numerosi habitat in Allegato I presentano sottotipi o varianti che, in alcuni casi, hanno una distribuzione geografica limitata a uno o pochi stati membri; pertanto, è consigliabile non applicare le definizioni del Manuale Europeo in modo eccessivamente restrittivo, soprattutto nei paesi dove le conoscenze sotto questo profilo, sono ancora limitate, come nel caso della Bosnia ed Erzegovina. A prescindere dall'interpretazione finale data a questi 'habitat dubbi', i loro punti di monitoraggio sono inclusi e discussi nei risultati della presente relazione, al pari degli altri habitat.

L'elenco completo dei siti di monitoraggio è riportato nella Tabella mentre la loro collocazione spaziale è osservabile nella cartografia allegata.

HABITAT	Codice Sito	Codice Rilievo	Fuso	Longitudine	Latitudine
4070	PER-4070-01	2023071003	34 T	314932	4795333
6170	PER-6170-01	2023070805	34 T	315764	4794764
6170	PER-6170-02	2023070802	34 T	315924	4794612
6170	PER-6170-03	2023070804	34 T	315801	4794685
6210	PER-6210-01	2023071005	34 T	314178	4795649
6230	PER-6230-01	2023071006	34 T	314298	4795505
6430	PER-6430-01	2023070604	34 T	314170	4799196
6520	PER-6520-01	2023071007	34 T	314540	4795451
8140	PER-8140-01	2023070801	34 T	315451	4794813
8210	PER-8210-01	2023070702	34 T	313739	4798189
8210	PER-8210-02	2023070803	34 T	315895	4794665
9180	PER-9180-01	2023070701	34 T	313562	4798151
91E0	PER-91E0-01	2023070704	34 T	314249	4798290
91E0	PER-91E0-02	2023070903	34 T	311313	4799059
91K0	PER-91K0-01	2023070601	34 T	315323	4796426
91K0	PER-91K0-02	2023070705	34 T	316491	4796164
91K0	PER-91K0-03	2023071002	34 T	314726	4798299
91K0	PER-91K0-04	2023071004	34 T	313497	4796423
91K0	PER-91K0-05	2023070901	34 T	311431	4798958
91K0	PER-91K0-06	2023070703	34 T	313997	4798120
91K0	PER-91K0-07	2023070602	34 T	316054	4796156
9530	PER-9530-01	2023070603	34 T	314549	4798819
9530	PER-9530-02	2023071001	34 T	313724	4799208
No N2000	PER-XXXX-01	2023070902	34 T	311238	4798926

Elenco completo dei siti di monitoraggio



Localizzazione siti di monitoraggio e siti oggetto di rilievi fitosociologici

Risultati

Per ciascun habitat rilevato nell'area di studio sono indicati i seguenti attributi:

- **Sintassonomia:** riferimento sintassonomico degli aspetti rinvenuti nel sito studiato, in accordo con il Manuale Europeo di interpretazione "Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR28 version" (European Commission DG Environment Nature ENV.B.3, 2013)
- **Specie tipiche** rinvenute nei rilievi fitosociologici: l'elenco riportato si riferisce solo ai siti rilevati, e non intende essere un elenco esaustivo delle specie caratteristiche di un certo habitat nell'intera area indagata.
- **Distribuzione:** superficie occupata e sua distribuzione all'interno dell'area indagata, oltre all'indicazione dei codici Corine Biotopes (Direzione generale dell'Ambiente - Commissione europea, 1991) utilizzati nella cartografia della vegetazione.
- **Descrizione:** una sintetica descrizione degli aspetti con cui l'habitat si rinviene all'interno del sito oggetto di studio, nonché una descrizione della sua struttura e funzioni.
- **Tendenze dinamiche** osservate: eventuali tendenze evolutive e regressive, trasformazioni in corso, commistioni con altri habitat osservate.
- **Pressioni e minacce** rilevate
- **Stato di conservazione:** secondo le categorie Favorevole (FV), Sfavorevole-Inadeguato (U1), Sfavorevole-Cattivo (U2) per ciascun sito monitorato.

4070*: Boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsuti*)

Bushes with *Pinus mugo* and *Rhododendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsuti*)

Sintassonomia

All. *Pinion mugo* (Ord. *Junipero-Pinetalia mugo*, Cl. *Roso pendulinae-Pinetea mugo*)

Specie tipiche

Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin, *Pinus mugo* Turra, *Sorbus aucuparia* L. s.l., *Vaccinium myrtillus* L. subsp. *myrtillus*

Superficie (ha)

59,62

Distribuzione

Pendici monte Maglic indicativamente sopra i 2000m di altitudine

Codice Corine Biotopes

31.5 - Dwarf mountain pine scrub

**Descrizione:**

Habitat di interesse prioritario. L'habitat comprende le pinete a *Pinus mugo*, che costituiscono uno dei più rappresentativi elementi del paesaggio subalpino, immediatamente al di sopra della linea degli alberi. Si tratta infatti di formazioni arbustive, con altezza compresa di solito tra 1 e 3 m (ma occasionalmente possono raggiungere i 5 m), a struttura densa e monoplana, in cui la crescita prostrato-ascendente del pino mugo lascia ben poco spazio allo sviluppo delle altre specie. Queste possono comprendere arbusti di piccola o media taglia oppure specie erbacee delle praterie basifile subalpine circostanti, spesso con scarse coperture, a differenza dello strato muscinale e lichenico che, talvolta, mostra un discreto sviluppo, come nel caso del sito monitorato (PER-4070-01).

Per quanto riguarda gli arbusti compagni, va specificato che la presenza di Ericaceae è frequente e tipica dell'habitat, tuttavia, le specie del genere *Rhododendron* (che costituiscono uno dei tratti maggiormente rappresentativi dell'habitat nell'arco Alpino) sono scarsamente rappresentate in BiH, limitate a una sola specie (*R. hirsutum*) che è presente in poche località. La loro assenza, pertanto, non deve essere interpretata come un elemento di degrado dell'habitat in questo contesto geografico. Per contro, nel sito monitorato le Ericaceae sono ben rappresentate, soprattutto dal mirtillo (*Vaccinium myrtillus*), che è la specie nettamente più abbondante nello strato sottomesso, con coperture significative.

Per quanto riguarda lo strato erbaceo, invece, va osservato che la sua possibilità di sviluppo è fortemente limitata nelle mughete chiuse e dense, in cui pertanto le specie erbacee sono tipicamente poche e scarsamente coprenti, mentre nel caso di discontinuità dello strato arbustivo è frequente osservare l'ingresso di numerose

specie che formano piccole "isole" erbacee all'interno della mugheta: finché tali 'isole' non superano indicativamente un quarto della superficie totale, esse possono essere considerate un tratto fisiologico dell'habitat. Al contrario, un eventuale aumento di copertura delle specie tipiche delle praterie subalpine va interpretato come un segnale di dinamismo regressivo, probabilmente innescato da qualche fattore di disturbo che ostacola la crescita del pino mugo. Nell'area di studio, tuttavia, tale dinamica è risultata assai scarsa e limitata alle porzioni più marginali dell'habitat.

Le pinete a pino mugo sono tipiche di suoli carbonatici, tuttavia, le pinete più mature di solito si sviluppano in contesti ormai decalcificati, fenomeno che è sottolineato dall'aumento di copertura delle Ericaceae e di altre specie acidofile (es. *Luzula* spp.), come osservato nel sito rilevato. In tutti i casi i suoli sono molto pietrosi, pertanto, almeno nel periodo estivo, le mughete sono solite sopportare notevoli periodi di aridità, che possono esporle al rischio di incendi. Sviluppandosi nel piano subalpino, tuttavia, le oscillazioni di umidità sono notevoli, a causa delle precipitazioni o delle nebbie, così come per l'azione dello scioglimento delle nevi in primavera, giungendo non di rado a momenti di elevata umidità e di suolo intriso d'acqua. Anche le temperature, in questo habitat, sono solite subire notevoli fluttuazioni, sia stagionali sia diurne. Per la sua particolare forma di crescita, il pino mugo sopporta senza problemi anche lunghi periodi di innevamento, potendo in questo modo vivere ben al di sopra del limite degli alberi. Al di sotto di tale limite diviene meno competitivo rispetto alle specie arboree del piano montano, tuttavia in particolari situazioni (pendii detritici, alluvioni fluviali, etc) è possibile che l'habitat si formi e si mantenga per lungo periodo anche a quote inferiori.

Tendenze dinamiche osservate

All'interno del piano subalpino, che costituisce l'optimum ecologico dell'habitat, il dinamismo è lento e molto limitato, non potendo svilupparsi una vegetazione forestale più matura. Il dinamismo riguarda pertanto quasi esclusivamente lo strato erbaceo e quello arbustivo sottomesso, che, all'aumentare della maturità della mugheta, vede un aumento delle specie acidofile (favorite dall'accumulo di humus), localmente osservato nell'area di studio. Più accentuati sono i dinamismi nelle tessere di habitat che si trovano a quote inferiori, in cui si possono osservare tendenze alla commistione con altri habitat, in particolare arbusteti del piano montano e collinare (es. 4060 e 5130) o un lento progredire della successione verso stadi preforestali. La presenza di alcune specie tipiche del piano montano (es. *Abies alba* Mill., *Acer pseudoplatanus* L., *Juniperus communis* L. subsp. *communis*) nel sito rilevato, sebbene con scarse coperture, indica proprio il principio di una dinamica di questo tipo.

Nell'area di studio sono frequenti i contatti catenali con gli habitat delle pareti rocciose (habitat 8210) e dei ghiaioni calcarei termofili (habitat 8140) e soprattutto con le praterie subalpine (habitat 6170).

Pressioni

Nessuna pressione significativa rilevata.

Minacce

Nessuna minaccia significativa rilevata.

Stato di conservazione

Favorevole (FV) nell'unico sito monitorato.

6170: Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine

Alpine and subalpine calcareous grasslands

Sintassonomia

All. *Festucion bosniacae* (Ord. *Seslerietalia juncifoliae*, Cl. *Elyno-Seslerietea*)

All. *Arabidion caeruleaea* (Ord. *Arabidetalia caeruleaea*, Cl. *Salicetea herbaceae*)

All. *Oxytropido-Kobresion myosuroidis* (Ord. *Oxytropido-Kobresietalia myosuroidis*, Cl. *Carici rupestris-Kobresietea bellardii*)

Specie tipiche

Alchemilla sect. *Alpinae* Buser ex Camus em. S.E. Fröhner series *Saxatiles* Buser ex Rothm., *Anthyllis vulneraria* L. s.l., *Armeria alpina* (DC.) Willd. subsp. *alpina*, *Aster bellidiastrum* (L.) Scop., *Carex kitaibeliana* Degen ex Bech., *Carex ornithopoda* Willd., *Cerastium banaticum* (Rochel) Heuff. [cfr.], *Clinopodium alpinum* (L.) Kuntze subsp. *alpinum*, *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch & Schimp., *Dryas octopetala* L., *Festuca bosniaca* Kumm. & Sendtn., *Festuca nitida* Kit. ex Schult., *Galium anisophyllum* Vill., *Gentiana verna* L. subsp. *tergestina* (Beck) Hayek, *Helianthemum nummularium* (L.) Mill. s.l., *Helianthemum oelandicum* (L.) Dum.Cours. subsp. *alpestre* (Jacq.) Ces., *Linum capitatum* Kit. ex Schult. subsp. *capitatum*, *Lotus alpinus* (Ser.) Schleich. ex Ramond, *Myosotis alpestris* F.W.Schmidt s.l., *Onobrychis montana* DC., *Pedicularis leucodon* Griseb., *Pedicularis petiolaris* Ten., *Phyteuma orbiculare* L., *Poa alpina* L., *Polygala alpestris* Rchb. subsp. *croatica* (Chodat) Hayek, *Ranunculus montanus* Willd. s.l., *Rhinanthus major* L., *Salix retusa* L., *Sesleria juncifolia* Suffren, *Soldanella alpina* L. subsp. *alpina*, *Thesium parnassi* A.DC., *Thymus praecox* Opiz subsp. *polytrichus* (A.Kern ex Borbás) Jalas, *Trifolium noricum* Wulfen subsp. *noricum*, *Veronica aphylla* L., *Viola calcarata* L. subsp. *zoysii* (Wulfen) Merxm.

Superficie (ha)

0,55

Distribuzione

Pendici monte Maglic indicativamente sopra i 2000 m di altitudine

Codice Corine Biotopes

36.4 - Alpine and subalpine calciphilous grasslands; 36.11

- Wind edge naked-rush swards; 36.11 - Acid snow-patch communities



Descrizione:

L'habitat include numerose tipologie di prateria naturali primarie, subalpine o alpine, di suoli carbonatici o comunque ricchi di basi. Si tratta di un habitat molto diversificato, al cui interno rientrano comunità riferibili a numerosi *syntaxa* appartenenti a classi differenti. Le varie comunità sono accomunate dal fatto di crescere principalmente al di sopra del limite degli alberi, su suoli basici, solitamente ricchi di scheletro

e talvolta con substrato affiorante, il che spesso imprime all'habitat una tipica copertura discontinua o, in certe situazioni, 'a festoni'. Molto frequente è la formazione di uno strato muscinale e lichenico molto coprente e diversificato. In tutti i casi si tratta di ambienti molto ricchi di specie, che possono essere distinti in base alle principali specie fisionomizzanti. Nel sito sono state individuate le seguenti tipologie:

- Festuceti misti a dominanza di *Festuca bosniaca* (es. PER-6170-01), riferibili all'alleanza *Festucion bosniacae* della classe *Elyno-Seslerietea*. Sono la tipologia più diffusa nel sito, che si estende dal piano montano superiore fino a tutto il piano subalpino, interconnettendosi sul limite inferiore con le mughete dell'habitat 4070 e sfumando nelle praterie xeriche maggiormente termofile (es. habitat 6210), mentre sul lato superiore forma un articolato mosaico con gli habitat delle pareti rocciose (8210) e dei ghiaioni (8140) calcarei. Tra le tipologie osservate nel sito, le praterie a *Festuca bosniaca* sono quelle che presentano uno strato erbaceo più sviluppato sia in termini di copertura complessiva sia di altezza, con una netta prevalenza di erbe graminoidi, pur mantenendo un ricchissimo contingente di specie differenti. Talora, nelle porzioni a quote minori, sono presenti arbusti (es. *Pinus mugo*, *Juniperus communis* L. subsp. *saxatilis* Pall.) che indicano una, seppur debole, dinamica verso formazioni legnose, oppure specie erbacee maggiormente termofile (es. *Festuca rubra* L., *Galium lucidum* All., etc) che denotano il contatto sfumato con le praterie di bassa quota.
- Microcomunità subalpine e igrofile delle aree di scioglimento nivale (es. PER-6170-02), riferibili all'alleanza *Arabidion caeruleae* della classe *Salicetea herbaceae*. Sono localizzate alle quote più elevate, in posizioni spesso ombreggiate da costoni rocciosi, a esposizione settentrionale, che favoriscono una prolungata permanenza dello strato nevoso. Queste comunità riprendono il proprio sviluppo in epoca tardiva, in occasione dello scioglimento della neve, e si caratterizzano per prolungati periodi in cui il suolo risulta intriso d'acqua fredda di scioglimento. La comunità vede una presenza significativa degli strati arbustivo, erbaceo e muscinale, tutti caratterizzati da specie di piccola taglia. Nello strato arbustivo sono tipici i salici nani reptanti (nel sito, in particolare, *Salix retusa*), che formano piccoli tappeti alti pochi centimetri. Nello strato erbaceo, contrariamente alle comunità più propriamente prative di questo stesso habitat, non si osserva una dominanza di erbe graminoidi, bensì di piccole specie a foglia larga, come *Soldanella alpina* e *Alchemilla* sect. *Alpinae*, che dominavano la comunità nel sito rilevato. Lo strato muscinale risulta piuttosto sviluppato, anche favorito dalle discontinuità nella copertura delle specie vascolari; nel sito rilevato è risultata dominante *Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyholm, ed erano presenti anche specie nettamente igrofile (es. del genere *Palustriella*), che denotano l'elevato valore di umidità edafica. A livello di superficie occupata, queste comunità sono decisamente trascurabili, esse tuttavia ricoprono un ruolo ecologico significativo, in quanto micrositi caratterizzati da condizioni micro-ambientali assai differenti rispetto al contesto circostante, e pertanto in grado di ospitare specie che altrove, nei dintorni, non potrebbero sopravvivere.
- Arbusteti prostrati a *Dryas octopetala* (es. PER-6170-03), riferibili all'alleanza *Oxytropido-Kobresion myosuroidis* della classe *Carici rupestris-Kobresietea bellardii*. Si tratta di comunità dominate dai tappeti di *Dryas octopetala* e dai cespuglietti pulvinati di *Helianthemum oelandicum* subsp. *alpestre*, che vegetano in luoghi detritici o rocciosi del piano subalpino. Si tratta di comunità con copertura talora molto discontinua, spesso abbarbicate su costoni rocciosi all'interno delle praterie del *Festucion bosniacae* o delle mughete dell'habitat 4070. Talvolta, la copertura dei licheni (es. *Cetraria islandica* (L.) Ach. subsp. *islandica*) è elevata.

A prescindere dalle tipologie sopra descritte, un ricco contingente di specie mostra notevoli abbondanze del sito, e si trova, quasi con costanza, in tutte le varianti dell'habitat qui presenti. Tra queste meritano di essere ricordate, a prescindere dal fatto che siano o meno propriamente 'tipiche' dell'habitat, le seguenti: *Carex kitaibeliana* Degen ex Bech., *Sesleria juncifolia* Suffren, *Festuca nitida* Kit. ex Schult., *Myosotis alpestris* F.W.Schmidt s.l., *Galium anisophyllum* Vill., *Anthyllis vulneraria* L. s.l., *Linum capitatum* Kit. ex Schult. subsp. *capitatum*, *Trifolium noricum* Wulfen subsp. *noricum*, *Pedicularis* spp., *Saxifraga* spp., *Aster bellidiastrum* (L.) Scop., *Poa alpina* L., *Edraianthus serpyllifolius* (Vis.) A.DC. s.l., *Veronica aphylla* L., etc. Alcune di queste (in particolare Poaceae e Cyperaceae) possono divenire localmente dominanti, ad esempio *Carex kitaibeliana* e *Sesleria juncifolia* in alcuni contesti semi-rupestri o con accumuli detritici, dove formano microcomunità autonome, ricche di specie in qualche modo rupicole-casmoftiche, ad es. dei generi *Saxifraga* e *Edraianthus*.

Tendenze dinamiche osservate

Quando si sviluppano al di sopra del limite degli alberi e delle mughete, oppure in siti con limitazioni edafiche, queste praterie possono costituire comunità stabili. Al contrario, tutti gli aspetti che crescono in siti in cui la vegetazione potenziale è di tipo forestale costituiscono stadi immaturi della serie vegetazionale, e pertanto tendono ad evolvere verso formazioni arbustive (es. habitat 4060, 4070) soprattutto laddove venga meno l'azione del pascolo che, in passato, ha largamente favorito queste

formazioni anche al di fuori del loro optimum ecologico. Tali processi evolutivi hanno una velocità variabile in funzione di vari fattori quali la fertilità del suolo, la durata dell'innevamento, l'integrità della cortica erbosa, etc. Tuttavia, nel sito in esame, le situazioni di questo tipo sono risultate scarse. Al limite altitudinale inferiore, piuttosto, si sono osservati fenomeni di mosaico con le mughete dell'habitat 4070 oppure di transizione graduale e sfumata verso praterie tipiche delle quote inferiori, in particolare i prati xerici dell'habitat 6210 e i prati mesofili da sfalcio montani dell'habitat 6520. A determinare la prevalenza degli elementi subalpini o 'termo-mesofili', nel sito, è risultato avere un'importanza notevole l'inclinazione del pendio: infatti, alle quote inferiori dove gli habitat citati si trovano in contatto, le praterie del 6210 e del 6520 si trovano nelle porzioni più pianeggianti, mentre gli elementi del 6170 tendono a prevalere, nonostante la quota comparabile, nelle aree più inclinate. La differente inclinazione, oltre a determinare variazioni dei gradienti ecologici, infatti, ha certamente condizionato il tipo di gestione operata dall'uomo in passato, che ha concentrato le sue azioni nelle aree pianeggianti, ivi favorendo le formazioni prative secondarie da sfalcio, e lasciando le aree a maggiore pendenza al pascolo, che ha mantenuto nel tempo le praterie primarie subalpine.

All'estremo opposto del campo altitudinale dell'habitat 6170, le praterie subalpine possono costituire una tappa evoluta della stabilizzazione dei ghiaioni, in quanto molte delle loro specie (in primis *Sesleria juncifolia* e *Carex kitaibeliana*) sono perfettamente in grado di colonizzare aree semi-rupicole o detritiche. Considerando che la copertura complessiva nell'habitat 6170 può anche non essere elevata, la distinzione tra un ghiaione parzialmente stabilizzato ma ancora riferibile agli habitat del gruppo 8xxx e una prateria discontinua riferibile all'habitat 6170 non dovrebbe pertanto basarsi solo sulle specie 'stabilizzatrici' e fisionomizzanti: finché non compaiono significativamente anche le specie più propriamente da prateria, è consigliabile considerare la comunità come un habitat di ghiaione (ancorché senescente) piuttosto che come una prateria impoverita.

Le comunità delle vallette nivali e gli arbusteti a *Dryas octopetala*, contrariamente a quanto descritto finora, sono invece considerabili comunità stabili. Le prime sono determinate da particolari condizioni ecologiche a livello di micro-scala: fintanto che non vi siano alterazioni ai cicli di innevamento e scioglimento, la vegetazione non tenderà ad evolvere. Le seconde sono invece stadi pionieri bloccati dalle limitazioni edafiche.

Pressioni

L'habitat è attraversato da diversi sentieri che consentono la risalita al Mt. Maglic, interrompendone la continuità. Inoltre, sul limite inferiore, si trova l'arrivo di una strada con parcheggio annesso e zona campeggio provvisoria. La frequentazione turistica, che qui è maggiore rispetto ad altri contesti regionali, può costituire una pressione in quanto si formano piste determinate dal calpestio (anche extra-sentiero) in cui la vegetazione risulta danneggiata e, a causa dell'elevata pendenza, possono instaurarsi fenomeni erosivi. Inoltre, la frequentazione antropica favorisce l'ingresso e la risalita di specie ruderali o comunque estranee all'habitat.

Infine, alcune parti dell'habitat (alle quote inferiori) mostrano segni di evoluzione della vegetazione verso formazioni arbustive.

Minacce

La minaccia principale è costituita dal possibile incremento della fruizione turistica; l'attività escursionistica nel sito andrebbe meglio regolamentata, operando azioni che favoriscano l'utilizzo della rete sentieristica, disincentivando i camminamenti extra-sentiero, avendo inoltre cura di non intercettare, con i sentieri, gli aspetti puntiformi a *Dryas octopetala* e, ancora più importante, le micro-vallette nivali dell'*Arabidion caeruleae*, in cui l'azione, anche saltuaria, del calpestio causerebbe danni notevoli.

Stato di conservazione

In maggioranza Favorevole (FV), localmente Sfavorevole-Inadeguato (U1) nei siti monitorati, principalmente per la presenza di specie indicatrici di disturbo.

6210(*): Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*) (*stupenda fioritura di orchidee)

Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (*Festuco-Brometalia*) (*important orchid sites)

Sintassonomia

Ord. *Brometalia erecti* (Cl. *Festuco valesiaca*e-Brometea erecti)

Specie tipiche

Anthyllis vulneraria L. s.l., *Bromus erectus* Huds., *Campanula glomerata* L. s.l., *Carex caryophyllea* Latourr., *Carlina acaulis* L. s.l., *Cerastium decalvans* Schloss. & Vuk. subsp. *decalvans*, *Dianthus cruentus* Griseb., *Festuca circummediterranea* Patzke, *Galium lucidum* All., *Helianthemum nummularium* (L.) Mill. s.l., *Koeleria australis* A.Kern., *Leontodon hispidus* L. subsp. *hispidus*, *Luzula campestris* (L.) DC., *Muscari comosum* (L.) Mill., *Pimpinella saxifraga* L., *Plantago lanceolata* L., *Potentilla verna* L. s.l., *Primula veris* L. subsp. *columnae* (Ten.) Maire & Petitm., *Ranunculus bulbosus* L., *Thymus striatus* Vahl

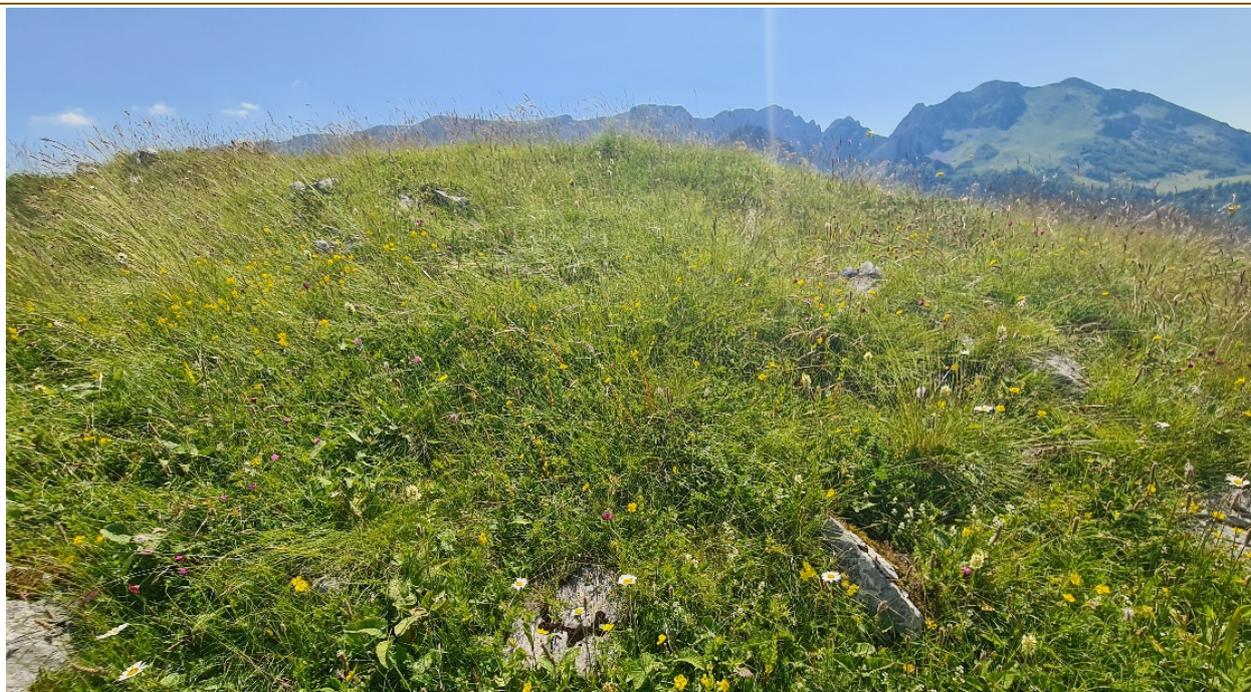
Superficie (ha) | 1,3

Distribuzione

Località Prijevor

Codice Corine Biotopes

34.31 - Sub-continental steppic grasslands (*Festucetalia valesiaca*e)



Descrizione:

L'habitat include praterie semi-naturali (di origine secondaria), riferibili all'ordine *Brometalia erecti* della classe *Festuco-Brometea*. Si tratta di formazioni xeriche o mesofile, che si sviluppano su suoli ricchi di scheletro, ben drenati, calcarei, con locali affioramenti rocciosi o presenza di pietre. Nel sito è presente un aspetto montano dell'habitat (PER-6210-01), infatti si trova a quote superiori ai 1600 m, che costituiscono quasi il limite della sua distribuzione altitudinale, in quanto a quote maggiori tendono a prevalere le specie delle praterie subalpine (habitat 6170). La cotica è costituita da specie perenni, a prevalenza emicriptofitica, di medio-bassa statura, a copertura elevata, ricco di specie in un caratteristico miscuglio di elementi termofili (che qui riescono a raggiungere quote elevate a causa della posizione relativamente termofila e xerica) e di elementi subalpini, che fluitano dalle praterie soprastanti. Le specie dominanti e fisionomizzanti nel sito sono *Festuca circummediterranea* e *Bromus erectus*, cui si associano numerosi altri taxa andando a comporre praterie molto ricche di specie, nonostante le superfici non particolarmente estese e la posizione marginale in quanto 'comprese' tra le formazioni boschive montane (in primis faggete dell'habitat 91K0), che qui trovano il loro limite, e le formazioni subalpine

arbustive (habitat 4070) o prative (habitat 6170) che dominano il paesaggio alle quote superiori. In questo contesto, l'habitat 6210 si trova ad occupare una cresta soleggiata e asciutta, a debole inclinazione, che, pur rientrando nel range altitudinale della faggeta, permane allo stadio prativo per limitazioni edafiche e per l'azione di gestione passata che ha necessariamente favorito le formazioni erbacee in questo sito. Sebbene la dominanza resti erbacea, lo strato arbustivo è molto sviluppato, soprattutto caratterizzato da specie di bassa statura tipiche delle lande montane e delle mughete (in primis *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., che mostra significative coperture nel sito), ma anche da specie di taglia maggiore, come *Juniperus communis* L. var. *saxatilis* Pall.; esse denotano la tendenza dinamica di questa comunità, che si trova al di fuori del proprio optimum ecologico e che risente dell'abbandono della gestione tradizionale. L'habitat può assumere carattere prioritario in base ad alcuni criteri che riguardano la presenza di orchidee; tuttavia, nel sito le orchidee sono risultate piuttosto scarse, pertanto, non sono stati individuati aspetti prioritari dell'habitat. In merito a questo aspetto, tuttavia, si precisa che ulteriori approfondimenti mirati nella stagione di massima fioritura delle orchidee (maggio – inizio giugno) sarebbero necessari.

Tendenze dinamiche osservate

Come si è detto, nel sito l'habitat ha una presenza relativamente marginale, essendo costretto tra il range delle formazioni forestali di versante e quello delle praterie subalpine; nondimeno, la ricchezza di specie e l'importanza ecologica sono elevati, nonostante la tipicità non pienamente rappresentativa. Evidenti sono i segni di dinamismo della vegetazione con ingresso di specie arbustive. Sono inoltre presenti contatti catenali con lembi di nardeto riferibili all'habitat 6230, che tende a occupare aree più pianeggianti o leggermente depresse, in cui l'umidità è maggiore, e con prati da sfalcio montani riferibili all'habitat 6520, ormai in completo abbandono.

Pressioni

L'habitat mostra chiari segni di evoluzione della vegetazione verso formazioni pre-forestali, innescati dalla mancata gestione tramite pascolo e/o sfalcio. È inoltre attraversato da sentieri che ne interrompono la continuità e favoriscono l'ingresso di specie ruderali o estranee all'habitat.

Minacce

Nel sito, una minaccia è costituita dalla fruizione escursionistica, che favorisce locali fenomeni di degrado da calpestio e ingresso di specie ruderali.

Stato di conservazione

Favorevole (FV) nell'unico sito monitorato, tuttavia le pressioni e minacce individuate potrebbero, probabilmente, comportare un peggioramento dello stato di conservazione sul breve-medio periodo in assenza di misure correttive.

6230*: Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale)

Species-rich *Nardus* grasslands, on siliceous substrates in mountain areas (and submountain areas, in Continental Europe)

Sintassonomia

Incerta attribuzione. (gli aspetti presenti nel sito sono piuttosto frammentari, e una loro corretta interpretazione sintassonomica è possibile solo in seguito a una indagine di approfondimento mirato)

Specie tipiche

Agrostis capillaris L., *Avenella flexuosa* (L.) Drejer, *Carlina acaulis* L. s.l., *Festuca rubra* L. subsp. *juncea* (Hack.) K.Richt., *Gentiana acaulis* L., *Hypochaeris maculata* L., *Luzula campestris* (L.) DC., *Nardus stricta* L., *Poa angustifolia* L., *Primula veris* L. subsp. *columnae* (Ten.) Maire & Petitm., *Stellaria graminea* L., *Trifolium montanum* L. subsp. *montanum*

Superficie (ha)

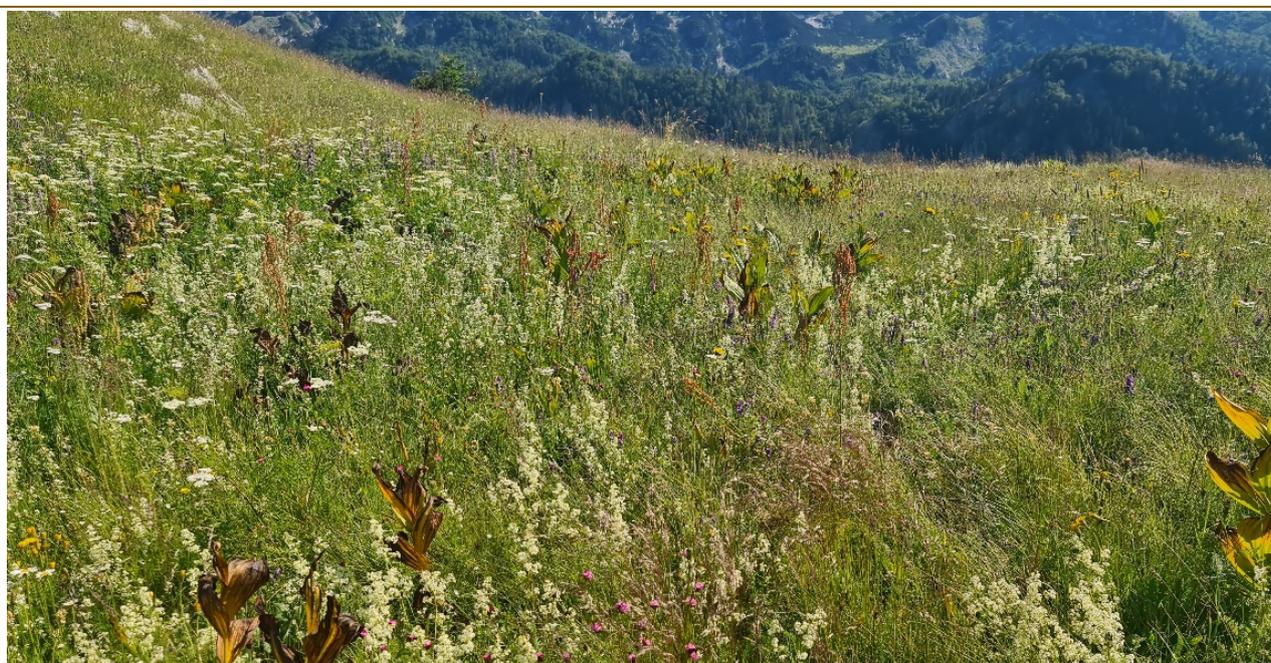
0,94

Distribuzione

Località Prijedor

Codice Corine Biotopes

36.3 - Alpine and subalpine acidophilous grasslands



Descrizione:

Habitat di interesse prioritario. Nel sito l'habitat ha una presenza marginale, limitato a piccole tessere o aspetti puntiformi a mosaico con l'habitat 6210, in un'area a debole pendenza intorno ai 1650 m di quota. Qui si trovano infatti praterie di tipo montano, da xeriche a mesofile, in una cintura compresa tra le formazioni boschive di versante (in primis faggete dell'habitat 91K0) e le formazioni propriamente subalpine, quali le mughete (habitat 4070) e le praterie basifile (habitat 6170). In questa stretta fascia, l'habitat 6230 occupa piccole porzioni pianeggianti o lievemente depresse, dove la morfologia favorisce un maggior trattenimento di umidità nel suolo e una maggior lisciviazione dei carbonati (si tratta infatti di un habitat a tendenza acidofila, che può tuttavia formarsi in aree con litologia carbonatica purché vi sia una decalcificazione del suolo). In queste aree si formano così tessere prative dense, a copertura pressoché completa, senza rocce affioranti e prive o quasi di arbusti. La vegetazione è essenzialmente di tipo erbaceo: in condizioni fisiologiche gli arbusti sono assenti e anche lo strato muscinale, a causa della elevata densità dell'erba, è scarso. La cotica è dominata da specie perenni emicriptofitiche a foglia stretta, tra cui il nardo (*Nardus stricta*) riveste un ruolo primario ma senza mai divenire strettamente dominante (copertura inferiore o uguale al 50%), lasciando un ruolo di rilievo anche ad altre erbe graminoidi, in primis *Avenella flexuosa*, *Festuca rubra* subsp. *juncea*, *Agrostis capillaris* e *Poa angustifolia*, ma anche, sebbene in

misura minore, specie non strettamente legate ai nardeti, come *Cynosurus cristatus* L., *Briza media* L., *Phleum pratense* L., etc. Accanto alle erbe graminoidi, si trovano numerose altre specie, che concorrono a costituire lembi di prateria assai ricchi di specie. Bisogna sottolineare che questo è un aspetto imprescindibile per l'attribuzione dell'habitat, come specificato dal nome dello stesso e dalla sua descrizione nel manuale europeo: gli aspetti floristicamente impoveriti in cui il nardo prende il sopravvento (solitamente in seguito a sovrapascolo) non rispettano tale condizione e non dovrebbero essere considerati habitat di interesse comunitario. Vista l'esiguità delle superfici e la discontinuità ecologica non marcata, le piccole tessere di habitat 6230 presenti nel sito accolgono numerose specie dalle praterie circostanti, in particolare specie relativamente termofile e xerofile provenienti dalle praterie del 6210 e specie mesofile dei prati da sfalcio montani dell'habitat 6520. Per la ricchezza di specie e il fatto di essere un habitat di interesse prioritario, queste piccole tessere prative meritano una tutela rigorosa, nonostante le ridotte superfici.

Tendenze dinamiche osservate

Salvo situazioni particolari (assenti nel sito studiato), i nardeti sono formazioni secondarie che vivono al di sotto del limite degli alberi in siti privi di qualsiasi limitazione edafica: pertanto, in assenza di gestione, sono inesorabilmente destinati a una evoluzione verso formazioni forestali. Nel sito di studio, tale evoluzione, se ci si limita all'osservazione delle micro-tessere a nardeto, è ancora lieve. Tuttavia, esse si inseriscono in un contesto più ampio (mosaico 6210-6230-6520), che è interessato da una dinamica comune e che, a fini gestionali, dovrebbe essere considerato un tutt'uno. In quest'ottica, i segnali dell'evoluzione della vegetazione sono molto più evidenti, anche se ancora non hanno interessato direttamente le piccole tessere di nardeto.

Pressioni

L'habitat è talvolta lambito da sentieri (sebbene non lo sia la tessera rilevata nel sito PER-6230-01) che ne interrompono la continuità e favoriscono l'ingresso di specie ruderali.

Minacce

Evoluzione della vegetazione verso formazioni pre-nemorali, nel senso descritto nel paragrafo delle tendenze dinamiche.

Stato di conservazione

Favorevole (FV) nell'unico sito monitorato, tuttavia le pressioni e minacce individuate potrebbero, probabilmente, comportare un peggioramento dello stato di conservazione sul breve-medio periodo in assenza di misure correttive.

6430: Bordure planiziali, montane e alpine di megafornie idrofile

Hydrophilous tall herb fringe communities of plains and of the montane to alpine levels

Sintassonomia

All. *Adenostylin alliariae* (Ord. *Adenostyletalia alliariae*, Cl. *Mulgedio alpini-Aconitetea variegati*)

All. *Calthion palustris* (Ord. *Molinietalia caeruleae*, Cl. *Molinio-Arrhenatheretea*)

Specie tipiche

Carduus personata (L.) Jacq. subsp. *albidus* (Adamovic) Kazmi, *Chaerophyllum hirsutum* L. subsp. *hirsutum*, *Epilobium montanum* L., *Eupatorium cannabinum* L. subsp. *cannabinum*, *Geranium phaeum* L., *Heracleum sphondylium* L. s.l., *Knautia sarajevensis* (Beck) Szabó, *Lathyrus pratensis* L., *Myosotis sylvatica* Ehrh. ex Hoffm. subsp. *sylvatica*, *Petasites hybridus* (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb., *Poa chaixii* Vill., *Silene dioica* (L.) Clairv. subsp. *dioica*, *Tanacetum macrophyllum* (Waldst. & Kit.) Sch.Bip., *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg., *Urtica dioica* L. subsp. *dioica*, *Veronica chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys*

Superficie (ha)

0,63

Distribuzione

Aree puntiformi diffuse in tutta l'area di studio, soprattutto all'interno delle foreste di faggio.

Codice Corine Biotopes

37.8 - Subalpine and alpine tall herb communities; 37.25 - Transitional tall herb humid meadow



Descrizione:

L'habitat è molto diversificato e comprende comunità erbacee accomunate dal fatto di avere uno strato erbaceo di alta statura e molto coprente (megafornie) che si sviluppa su suoli ricchi di nutrienti e costantemente umidi. La vegetazione erbacea è molto rigogliosa, non di rado con struttura multiplana, ma presenta uno sviluppo molto disomogeneo nel corso dell'anno, disseccandosi quasi completamente durante l'inverno per poi raggiungere il massimo sviluppo nel periodo estivo. Lo strato muscinale, che in linea teorica sarebbe favorito dall'elevata umidità edafica, risulta in realtà spesso molto limitato dall'eccessivo ombreggiamento determinato dalle specie erbacee, che oltre a essere molto fitte e alte sono spesso caratterizzate da apparati fogliari larghi e coprenti.

L'habitat è presente nel sito nel solo sottotipo che include le comunità di megafornie montane e subalpine. Le comunità osservate nel sito rientrano quasi tutte nell'alleanza *Adenostylin alliariae*, che comprende comunità di megafornie mesoigrofile, sciafile, del piano bioclimatico a termotipo orotemperato, su suoli profondi, freschi e ricchi in nutrienti (riferibili al codice Corine 37.8). Esse crescono perlopiù nelle radure o altre discontinuità degli ambienti forestali, spesso in impluvi o altre morfologie che favoriscano il ristagno idrico, talvolta presso sorgenti o piccole aree semi-paludose. La vegetazione

osservata nel sito raggiunge sovente altezze notevoli, ben superiori al metro, grazie alla prevalenza di specie di grande taglia come *Telekia speciosa*, *Petasites hybridus*, *Tanacetum macrophyllum*, *Heracleum sphondylium* e altre ancora, che creano con le loro grandi fronde una vegetazione multiplana, sebbene completamente erbacea. Al di sotto dello strato dominante, infatti, si inseriscono, con coperture decisamente inferiori, specie più piccole. Ne deriva, nel complesso, un ambiente decisamente ricco di specie.

In località Prijedor è stata rinvenuta una seconda tipologia dell'habitat, in una piccola radura all'interno della faggeta, in un macro-contesto di vegetazione ecotonale fra prati da sfalcio recentemente abbandonati che evolvono verso formazioni boschive. Tale vegetazione umida è caratterizzata da dominanza di *Caltha palustris* L. riferibile all'alleanza *Calthion palustris* (riferibile al codice Crine 37.25), che include comunità che crescono su suoli sempre molto umidi, nei piani bioclimatici a termotipo da meso- a orotemperato inferiore

La vegetazione dell'habitat 6430 spesso rappresenta per sua natura una transizione tra gli ambienti forestali e quelli aperti o acquatici, per cui è ricca di specie di orlo, che non dovrebbero essere considerate indicatrici di dinamica vegetazionale, al contrario di quelle arbustive, che invece dovrebbero essere limitate in condizioni ottimali. È chiaro che le tessere di habitat presenti nelle radure o nei margini forestali sono particolarmente esposte alla colonizzazione da parte delle specie arboree.

Un discorso analogo meritano le specie nitrofile, che normalmente denotano disturbo negli habitat, ma che in questo caso costituiscono una presenza 'fisiologica' in quanto si tratta di comunità da moderatamente a significativamente nitrofile; esse vanno comunque annoverate tra le specie indicatrici di disturbo (anche quando sono allo stesso tempo considerabili caratteristiche -o almeno frequenti- dell'habitat, come nel caso di *Urtica dioica*, *Rumex obtusifolius* e molte altre), in quanto la distinzione tra un habitat in buono stato e uno degradato dall'eccessiva presenza di specie nitrofile (o, nel caso limite, di una comunità nitrofila non inquadrabile come habitat di interesse Comunitario) sarà indicata dall'eventuale sbilanciamento tra la copertura di tali specie nitrofile e delle altre specie caratteristiche. In altre parole, in condizioni normali, una moderata presenza di specie nitrofile costituisce un elemento caratteristico e 'desiderabile' dell'habitat, mentre una loro netta prevalenza costituisce un segnale di degrado, anche se operato da specie considerabili 'caratteristiche'.

Tendenze dinamiche osservate

Le comunità rinvenute nel sito sono predisposte all'evoluzione verso formazioni forestali, vivendo in situazioni ad elevata fertilità che non oppongono nessun ostacolo alla colonizzazione da parte della vegetazione legnosa, peraltro già presente nelle immediate vicinanze (situazioni di margine forestale o radura). Ciò è ben visibile nell'area di studio, in cui spesso i megaforbieti si trovano già parzialmente colonizzati dalla vegetazione arborea.

In alcuni casi la dinamica è rallentata da particolari situazioni ambientali, ad esempio nei megaforbieti che crescono alla base della cascata Skakavac, dove la forte movimentazione d'acqua determinata dall'acqua in caduta ostacola probabilmente, come un vento costante, lo sviluppo della vegetazione legnosa.

Pressioni

Evoluzione della vegetazione verso formazioni forestali. Presenza di strade che interrompono la continuità dell'habitat (va anche notato, però, che talvolta sono le strade stesse che, interrompendo la continuità della copertura forestale e creando depressioni migliorano le condizioni ecologiche idonee alla formazione dei megaforbieti).

Minacce

Nessuna minaccia significativa rilevata, se non un'ipotetica manutenzione o ampliamento della rete viaria esistente.

Stato di conservazione

Favorevole (FV) nell'unico sito monitorato.

6520: Praterie montane da fieno

Mountain hay meadows

Sintassonomia

All. *Trisetio flavescens-Polygonion bistortae* (Ord. *Arrhenatheretalia elatioris*, Cl. *Molinio-Arrhenatheretea*)

Specie tipiche

Achillea millefolium L. subsp. *millefolium*, *Agrostis capillaris* L., *Alchemilla* gr. '*hirsutae*' s.l., *Carex pallescens* L., *Festuca rubra* L. subsp. *juncea* (Hack.) K.Richt., *Leucanthemum irtutianum* DC. subsp. *irtutianum*, *Lilium bosniacum* (Beck) Fritsch, *Lotus corniculatus* L. subsp. *corniculatus*, *Phleum pratense* L., *Rumex acetosa* L. s.l., *Scorzonera rosea* Waldst. & Kit., *Stellaria graminea* L., *Trifolium repens* L. subsp. *repens*, *Veratrum nigrum* L., *Veronica chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys*

Superficie (ha)

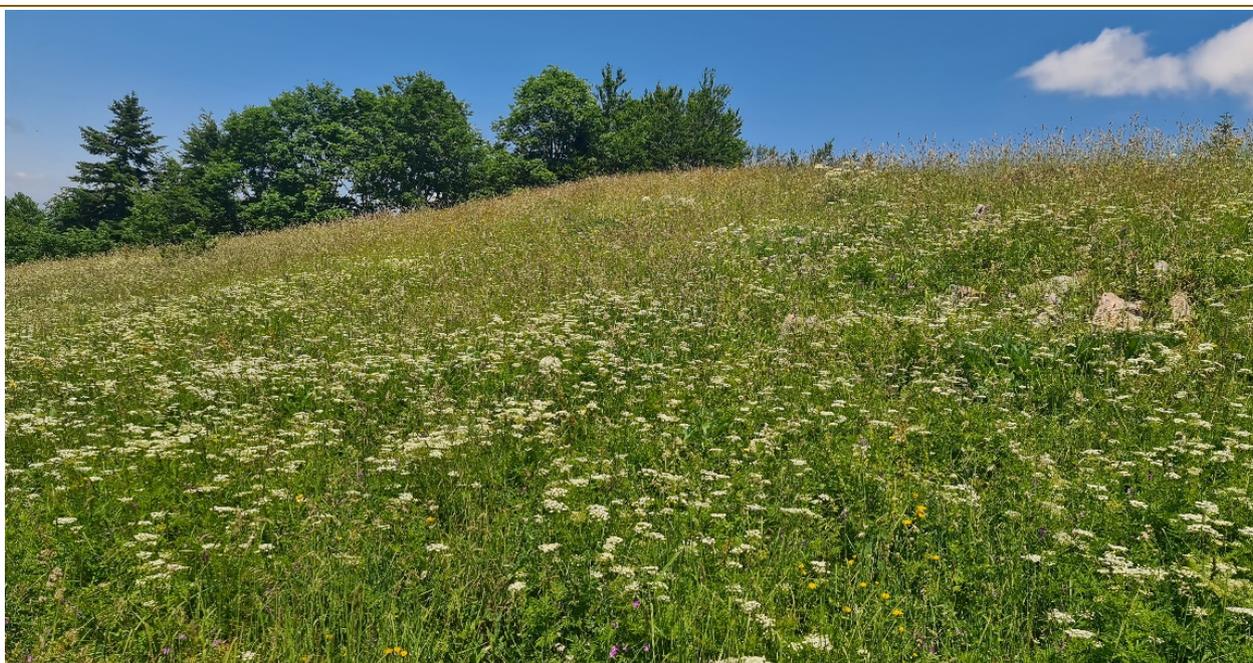
13,23

Distribuzione

Località Prijevor

Codice Corine Biotopes

38.3 - Mountain hay meadows



Descrizione:

L'habitat comprende i prati da sfalcio del piano montano superiore e subalpino inferiore. Gli aspetti rinvenuti dell'area di studio sono interpretabili con aspetti degradati dell'alleanza *Trisetio-Polygonion*, in sofferenza per l'abbandono ormai prolungato della tradizionale gestione mediante sfalcio che ne aveva garantito l'affermazione. Si tratta infatti di formazioni secondarie, generate dall'azione dell'uomo al di sotto della linea degli alberi in condizioni di suolo profondo e fertile, quindi in un contesto a piena potenzialità forestale. Nel sito indagato, la composizione specifica tipica dell'habitat risulta profondamente alterata, sebbene la struttura della vegetazione (prato polifita non arbustato), la situazione geomorfologica e altitudinale (pianoro montano, a circa 1650 m) e un discreto contingente residuo di specie tipiche dell'habitat, mostrino chiaramente che la formazione attuale può essere interpretata come un aspetto profondamente alterato dell'habitat 6520. La vegetazione è quasi esclusivamente erbacea, molto fitta e di statura medio-alta, dominata da *Bellardiochloa variegata* (Lam.) Kerguelen, *Alchemilla* gr. '*hirsutae*' e *Avenella flexuosa* (L.) Drejer, tre specie che da sole coprono circa il 60% dell'area di rilievo, relegando le altre specie tipiche a individui sparsi o piccoli gruppi.

Tendenze dinamiche osservate

I prati da sfalcio sono formazioni secondarie che dipendono dalla gestione dell'uomo per il proprio

mantenimento. In assenza di tale gestione, tendono ad evolvere in stadi pre-forestali, anche grazie alla elevata fertilità del suolo (spesso risultato di passate concimazioni e di situazioni poco acclivi in cui la materia organica non viene eccessivamente dilavata). Nel sito in esame, questa dinamica non ha ancora portato a una significativa comparsa di specie legnose, ma si è già verificato un notevole turnover nella composizione dello strato erbaceo che ha visto l'affermazione di poche specie altamente competitive, a discapito delle molte specie tipiche dell'habitat che attualmente mostrano scarsi valori di copertura.

Pressioni

Abbandono della gestione, con conseguente evoluzione della vegetazione. L'habitat è inoltre attraversato da sentieri che ne interrompono la continuità e favoriscono l'ingresso di specie ruderali.

Minacce

Nessuna minaccia significativa rilevata.

Stato di conservazione

Sfavorevole-Inadeguato (U1) nell'unico sito monitorato, principalmente per la scarsa copertura delle specie tipiche.

8140: Ghiaioni del Mediterraneo orientale

Eastern Mediterranean screes

Sintassonomia

All. *Silenion marginatae* (Ord. *Drypidetalia spinosae*, Cl. *Thlaspietea rotundifolii*)

Specie tipiche

Geranium macrorrhizum L., *Lamium galeobdolon* (L.) L. subsp. *flavidum* (F.Herm.) Á.Löve & D.Löve, *Silene vulgaris* (Moench) Garcke subsp. *prostrata* (Gaudin) Schinz & Thell.

Superficie (ha)

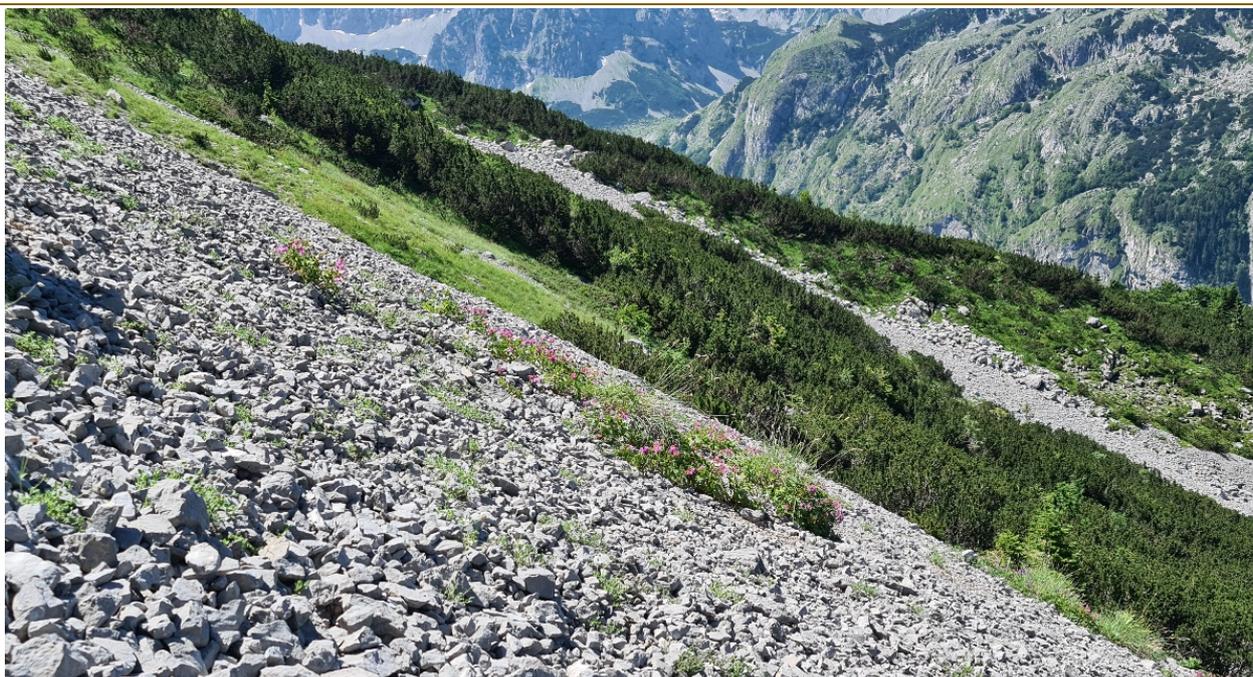
0,3

Distribuzione

Pendici monte Maglic sopra i 2000 m di altitudine

Codice Corine Biotopes

61.4 - Eastern Mediterranean screes



Descrizione:

L'habitat comprende comunità dei ghiaioni calcarei, più termofile rispetto a quelle dell'habitat 8120, tipiche del Mediterraneo orientale. A differenza dell'habitat 8120, i ghiaioni dell'habitat 8140 possono svilupparsi dal livello del mare fino al piano subalpino, con differenti tipi di comunità, sempre riferibili alla classe *Thlaspietea rotundifolii*. Tra queste, nel sito ne è stata individuata soltanto una tipologia, quella riferibile all'alleanza *Silenion marginatae* che caratterizza, nell'ambito dell'habitat 8140, le stazioni di quote maggiori e quindi meno termofile. La vegetazione è costituita da tessere sparse con vegetazione discontinua, che si alternano ad aree pressoché prive di vegetazione o, al contrario, a tessere in via di stabilizzazione ad opera delle specie delle praterie subalpine. Le specie più caratteristiche sono quelle presenti nel rilievo effettuato (PER-8140-01), ovvero *Geranium macrorrhizum*, *Lamium galeobdolon* subsp. *flavidum* e *Silene vulgaris* subsp. *prostrata* (syn. *Silene marginata* Kit.), le cui fioriture appariscenti, peraltro, danno luogo a significativi contrasti cromatici con la roccia chiara, quasi bianca, del ghiaione. Le tessere in vi di stabilizzazione, invece, sono perlopiù caratterizzate da *Sesleria robusta* Schott, Nyman & Kotschy, specie ad ampia ecologia, che dalle praterie subalpine si diffonde spesso nei ghiaioni, dove riesce a vegetare grazie al suo potente apparato radicale, contribuendo in maniera significativa alla loro stabilizzazione.

Un aspetto importante di questo habitat (e in generale per tutti i ghiaioni) è dato dalla granulometria e dalla mobilità del substrato. Clasti troppo grossolani sono difficilmente colonizzabili dalla vegetazione a causa della grande dimensione dei vuoti tra un clasto e l'altro, per contro un detrito troppo fine esercita una pressione selettiva troppo debole in favore delle specie glareicole e pertanto può essere colonizzato

anche da molte delle specie delle praterie subalpine (che vegetano sovente su substrato pietroso), facendo perdere tipicità all'habitat. Allo stesso tempo, un detrito troppo stabile (non in movimento) tenderà col tempo a favorire la colonizzazione da parte di specie estranee all'habitat, per contro un detrito eccessivamente mobile ostacolerà la colonizzazione anche delle specie tipiche. La situazione ottimale, pertanto, è costituita da un detrito di granulometria intermedia e che si trovi in condizioni di movimento lento e costante. È fondamentale notare che, a scala di sito, nella maggior parte dei casi esiste un mosaico di situazioni differenziate sulla base della granulometria e della mobilità, ma anche in base all'esposizione, ombreggiamento, grado di copertura vegetale, etc. Naturalmente, se osservate separatamente a livello di microscala, alcune di queste situazioni potrebbero non rispettare i requisiti per l'attribuzione dell'habitat, ad esempio per la scarsa copertura di specie tipiche. È tuttavia sconveniente smembrare il ghiaione, che di per sé costituisce un continuum ecologico peraltro altamente variabile nel tempo, in tessere di habitat e non, ma piuttosto è opportuno considerare l'insieme come una unica tessera di habitat, in cui differenziare con valori percentuali la presenza di aspetti pionieri (copertura vegetale assente o scarsa), maturi (condizioni ottimali dell'habitat) e senescenti (copertura vegetale elevata e/o caratterizzata da significativa presenza di specie estranee all'habitat).

Tendenze dinamiche osservate

Come accennato in precedenza, la stabilità dell'habitat dipende prevalentemente dalle condizioni di granulometria e movimentazione del substrato, e non dalle condizioni climatiche. In una situazione 'fisiologica', all'interno del ghiaione nel suo insieme avverranno locali e periodici fenomeni di ringiovanimento (movimentazione significativa del detrito con rimozione parziale o totale della vegetazione) che si alterneranno a fasi di relativa stabilità (e conseguente aumento della copertura vegetale), compensandosi a vicenda sia nel tempo sia nello spazio. In quest'ottica, il ghiaione è considerabile un habitat stabile a determinismo geomorfologico.

Qualora la movimentazione tendesse a calare, invece, si assisterebbe a una graduale stabilizzazione e colonizzazione da parte delle specie prative dell'habitat 6170, che spesso si trova a contatto o a mosaico coi ghiaioni. Se invece vi è una buona disponibilità idrica, anche a livello puntiforme, in caso di stabilizzazione possono formarsi (micro)comunità igrofile di megaforie dell'*Adenostylion alliariae* (habitat 6430) o di salici nani striscianti (habitat 4080).

I contatti catenali sono invece molto più articolati, e avvengono con altre comunità di ghiaione, con le pareti rocciose calcaree (habitat 8210), con le formazioni arbustive montano-subalpine (habitat 4060 e 4070).

Pressioni

Nessuna pressione significativa rilevata.

Minacce

Nessuna minaccia significativa rilevata.

Stato di conservazione

Sfavorevole-Inadeguato (U1) nell'unico sito monitorato, principalmente per la significativa presenza di specie stabilizzatrici (in primis *Sesleria robusta*).

8210: Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica

Calcareous rocky slopes with chasmophytic vegetation

Sintassonomia

Ord. *Potentilletalia caulescentis* (Cl. *Asplenieta trichomanis*)

Specie tipiche

Arabis alpina L. subsp. *alpina*, *Asplenium ceterach* L. s.l., *Asplenium trichomanes* L. s.l., *Clinopodium album* (Waldst. & Kit.) Bräuchler & Govaerts, *Edraianthus serpyllifolius* (Vis.) A.DC. s.l., *Helictochloa blaui* (Asch. & Janka) Romero Zarco, *Potentilla clusiana* Jacq., *Sedum dasyphyllum* L. subsp. *dasyphyllum*, *Saxifraga paniculata* Mill., *Sedum hispanicum* L., *Sesleria juncifolia* Suffren

Superficie (ha)

43,5

Distribuzione

Monte Maglic

Codice Corine Biotopes

62.15 Alpine and sub-Mediterranean calcareous cliff



Descrizione:

L'habitat comprende le comunità casmofitiche delle pareti calcaree, a qualunque livello altitudinale, fitosociologicamente molto diversificate ma pur sempre all'interno dei *syntaxa* calcicoli della classe *Asplenieta trichomanis*. Nel sito studiato sono state rilevate alcune comunità più o meno chiaramente riconducibili all'ordine *Potentilletalia caulescentis*, che include comunità da eliofile (es. PER-8210-02) a sciafile (es. PER-8210-01), solitamente xerofile, delle rocce carbonatiche del piano temperato o oromediterraneo. L'habitat è molto esteso nel sito, e pertanto mostra una eterogeneità notevole, determinata dal variare dei seguenti parametri: i) altitudine; ii) esposizione; iii) grado di ombreggiamento; iv) inclinazione della parete; v) livello di umidità (per l'occasionale presenza di sorgenti o stillicidi).

In tutti i casi, le comunità dell'habitat 8210 sono caratterizzate da una copertura fortemente discontinua, anche se talvolta essa è maggiore di quanto sembri a prima vista: non bisogna infatti dimenticare lo strato muscinale e lichenico che, talvolta, in questo habitat mostra valori di copertura ben maggiori rispetto alle specie vascolari. Gli strati erbaceo e arbustivo sono caratterizzati tipicamente da casmofite, in grado di vivere nelle fessure e spaccature delle rocce, in condizioni di suolo pressoché assente o molto scarso. Dove si formano piccole tasche che trattengono un po' di detrito e di materia organica possono essere presenti anche specie meno strettamente legate all'ambiente rupicolo; devono comunque essere piante in grado di resistere a periodi di marcata aridità, scarsità di nutrienti e all'azione del vento, tutti fattori

che nelle pareti rocciose, salvo eccezioni, effettuano una selezione piuttosto spinta sulla comunità floristica. Pareti meno esposte, poco inclinate, oppure molto anfrattuose e quindi in grado di trattenere maggiore quantità di suolo, nutrienti e umidità, sono invece caratterizzate da una flora meno specializzata, che attinge dalle comunità (prative, arbustive o forestali) del contesto circostante; una significativa presenza di queste specie 'esterne', tuttavia, indica una scarsa tipicità dell'habitat, denotando una ormai scarsa influenza dell'aspetto geomorfologico (i.e., la parete rocciosa), che è invece di primaria importanza in questo habitat, sulla composizione floristica.

Lo strato briofitico e lichenico è, come si è detto, molto sviluppato e dominato, ovviamente, dalle specie epilittiche. Queste, in particolare i muschi pleurocarpi, contribuiscono a trattenere umidità e materia organica, favorendo l'instaurarsi di specie vascolari che altrimenti non riuscirebbero a sopravvivere.

Tendenze dinamiche osservate

Le comunità casmofitiche dell'habitat 8210, pur essendo pioniere, sono stadi stabili con scarsissime potenzialità evolutive. Una dinamica tutta interna all'habitat può innescarsi in occasione di fenomeni, come i crolli di porzioni di parete, che possono effettuare locali 'ringiovanimenti' dell'habitat, ove inizierà una lenta azione di ricolonizzazione da parte delle specie casmofitiche. È implicito che una elevata instabilità del substrato costituisce un elemento di forte degrado per l'habitat, vista la lenta crescita e la scarsa capacità colonizzatrice delle sue specie tipiche.

I contatti catenali, al contrario, sono pressoché illimitati, dal momento che le pareti calcaree con la loro vegetazione azonale possono inserirsi in qualsiasi contesto ecologico e altitudinale, venendo in contatto con le tipologie più svariate di habitat. Nel sito indagato i contatti avvengono principalmente con i ghiaioni e le praterie subalpine, ma anche con le formazioni forestali all'interno dei canyon, sulle cui pareti si trovano aspetti sciafili dell'habitat 8210.

Pressioni

Nessuna pressione significativa rilevata.

Minacce

Nessuna minaccia significativa rilevata.

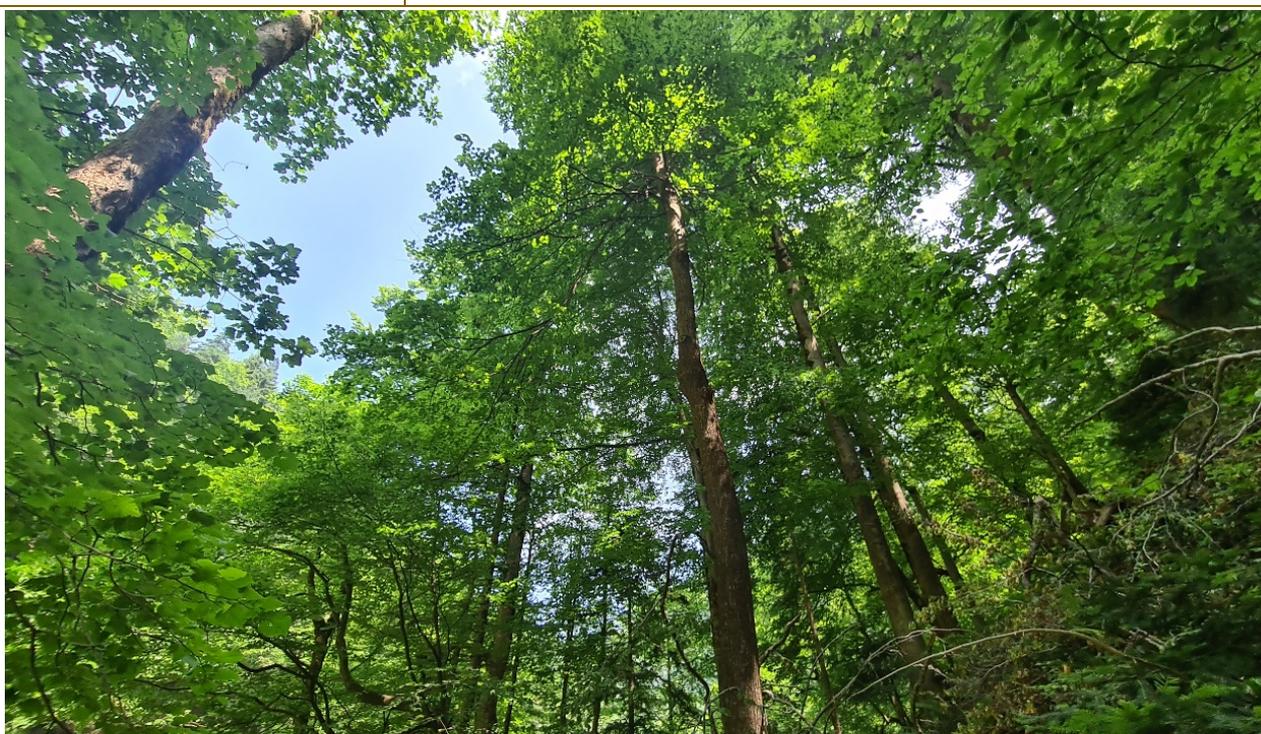
Stato di conservazione

Da Favorevole (FV) a Sfavorevole-Inadeguato (U1) nei siti monitorati, principalmente per la presenza di specie estranee all'ambiente rupicolo in senso stretto (ovvero genericamente indicatrici di 'dinamica' verso ambienti non rupestri).

[nota: va considerato che l'habitat 8210, per sua natura pone seri problemi di accessibilità per gli operatori che devono eseguire i rilievi. Pertanto, nei siti particolarmente impervi come quello in esame, i punti di monitoraggio tendono ad essere collocati in posizioni marginali dell'habitat, presso la base delle pareti o in parti meno acclivi, che sono quelle in cui più facilmente crescono specie estranee all'habitat. In quest'ottica si può valutare un innalzamento della soglia di questo parametro, al fine di effettuare una migliore differenziazione delle situazioni e compensare, almeno in parte, il 'bias' del campionamento.]

9180*: Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion**Tilio-Acerion* forests of slopes, screes and ravines

<u>Sintassonomia</u>	All. <i>Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani</i> (Ord. <i>Fagetalia sylvaticae</i> , Cl. <i>Quercu roboris-Fagetea sylvaticae</i>)
<u>Specie tipiche</u>	<i>Acer pseudoplatanus</i> L., <i>Allium ursinum</i> L., <i>Asplenium scolopendrium</i> L. subsp. <i>scolopendrium</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott, <i>Fagus sylvatica</i> L., <i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv., <i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth, <i>Senecio ovatus</i> (G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.) Willd. subsp. <i>ovatus</i> , <i>Tilia cordata</i> Mill. subsp. <i>cordata</i>
<u>Superficie (ha)</u>	23,6
<u>Distribuzione</u>	Torrente Perucica a valle della cascata di Skakavac e alcuni impluvi secondari nei dintorni
<u>Codice Corine Biotopes</u>	41.4 - Mixed ravine and slope forest; 41.41 - Ravine ash-sycamore forests

**Descrizione:**

Habitat di interesse prioritario. L'habitat comprende boschi misti di latifoglie mesofile, che crescono lungo impluvi, canyon e forre umide e fresche. Il bosco è molto ricco di specie, ma dominato nello strato arboreo da aceri e tigli. Gli strati arbustivo e, soprattutto, erbaceo sono da mediamente a molto sviluppati, ricchi di specie sciafile adattate a vivere in ambienti freschi e umidi. Lo strato muscinale, per le particolari caratteristiche ecologiche di questi boschi, è solitamente molto sviluppato.

I boschi del *Tilio-Acerion* occupano micro-nicchie costantemente fresche e umide anche quando si trovano in contesti geografici termofili e xerofili, quali canyon e forre, in cui la posizione protetta dal vento e dall'insolazione favorisce la conservazione di elevati livelli di umidità, fenomeno favorito, inoltre, dalla frequente presenza di piccoli corsi d'acqua al loro interno o nelle vicinanze. Pur non essendo formazioni ripariali, infatti, vengono spesso a trovarsi in prossimità dei corsi d'acqua a carattere torrentizio, beneficiando così dell'acqua nebulizzata dalle turbolenze o dalle cascate (ad esempio nel canyon sottostante la cascata di Skakavac), e andando ad assumere un andamento quasi lineare. Il substrato è solitamente caratterizzato da una elevata rocciosità e pietrosità superficiale, il che favorisce particolarmente le specie briofitiche epilittiche, che in questo habitat mostrano una notevole diversificazione. Allo stesso tempo, la presenza di grandi massi o piccole pareti rocciose, determina frequentemente l'ingresso di specie casmofitiche della classe *Asplenieta*, talvolta fluitate dalle pareti

rocciosi circostanti quando i boschi del *Tilio-Acerion* occupano la parte basale di canyon scavati nei versanti rocciosi. Occupando la parte bassa dei versanti, questi boschi ricevono in generale specie dalle comunità (solitamente boschive) soprastanti, arricchendo ulteriormente il proprio sottobosco. Talora, tuttavia, occupano versanti notevolmente ripidi, soggetti a erosione, e in questi casi il sottobosco risulta piuttosto impoverito. È questo il caso del sito rilevato (PER-9180-01; 41.4 - Mixed ravine and slope forest), in cui il bosco si sviluppa su un versante terroso molto ripido, e quindi soggetto all'erosione delle acque di ruscellamento: per questo motivo gli strati arbustivo, erbaceo e muscinale sono risultati assai scarsi rispetto alla norma, con la sola eccezione delle pteridofite. Un'altra tipologia riscontrata nel sito è caratterizzata da boschi igrofilo a dominanza di *Acer* spp. (41.41 - Ravine ash-sycamore forests) in aree pianeggianti e semi-paludose, all'interno delle formazioni forestali di faggeta. Sebbene non pienamente rappresentative dell'habitat (ad esempio per l'assenza di specie del genere *Tilia*), queste formazioni sono state, almeno provvisoriamente, incluse nel codice 9180 viste le notevoli affinità ecologiche, in attesa di ulteriori approfondimenti.

Tendenze dinamiche osservate

Occupando posizioni morfologicamente ed ecologicamente particolari, questi boschi risultano spesso formazioni stabili o di cui la serie dinamica non è ben nota. Variazioni nei livelli di umidità possono determinare una loro evoluzione verso formazioni boschive mesofile di varia natura, in particolare faggete (es. Habitat 91K0) o carpineti o, più in generale, boschi misti di latifoglie.

Contatti dinamici si possono avere anche con alcuni megaforbieti (habitat 6430), di cui i boschi del *Tilio-Acerion* possono costituire un'evoluzione.

I contatti catenali sono molteplici, e possono riguardare numerose formazioni forestali di versante, che solitamente occupano la parte medio-alta dei versanti alla cui base cresce il *Tilio-Acerion*, oppure gli habitat rupestri o i boschi ripariali (es. habitat 91E0).

Pressioni

Nessuna pressione significativa rilevata.

Minacce

Nessuna minaccia significativa rilevata.

Stato di conservazione

Sfavorevole-Inadeguato (U1)* nell'unico sito monitorato, principalmente per la copertura troppo scarsa dello strato arboreo e l'assenza di necromassa (fenomeno favorito dalla ripidità del pendio nel sito).

[*nota: nel sito monitorato, per motivi operativi di scarsa accessibilità, non è stato possibile effettuare il cavallettamento e, pertanto, alcuni parametri non sono stati valutati, quindi il risultato dello stato di conservazione va interpretato con cautela]

91E0*: Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)

Alluvial forests with *Alnus glutinosa* and *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)

Sintassonomia

All. *Alnion incanae* (Ord. *Fagetalia sylvaticae*, Cl. *Quercro roboris-Fagetea sylvaticae*)

Specie tipiche

Acer campestre L., *Acer pseudoplatanus* L., *Aegopodium podagraria* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Angelica sylvestris* L. subsp. *sylvestris*, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Caltha palustris* L., *Cardamine pratensis* L., *Carduus personata* (L.) Jacq. subsp. *albidus* (Adamovic) Kazmi, *Carex pendula* Huds., *Carex sylvatica* Huds. subsp. *sylvatica*, *Chaerophyllum aromaticum* L., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Equisetum arvense* L., *Eupatorium cannabinum* L. subsp. *cannabinum*, *Fraxinus excelsior* L. subsp. *excelsior*, *Geranium robertianum* L., *Lamium maculatum* (L.) L., *Parietaria officinalis* L., *Petasites hybridus* (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb., *Populus nigra* L. subsp. *nigra*, *Rubus caesius* L., *Salix alba* L. subsp. *alba*, *Salvia glutinosa* L., *Sambucus nigra* L., *Stachys sylvatica* L., *Ulmus glabra* Huds., *Urtica dioica* L. subsp. *dioica*

Superficie (ha)

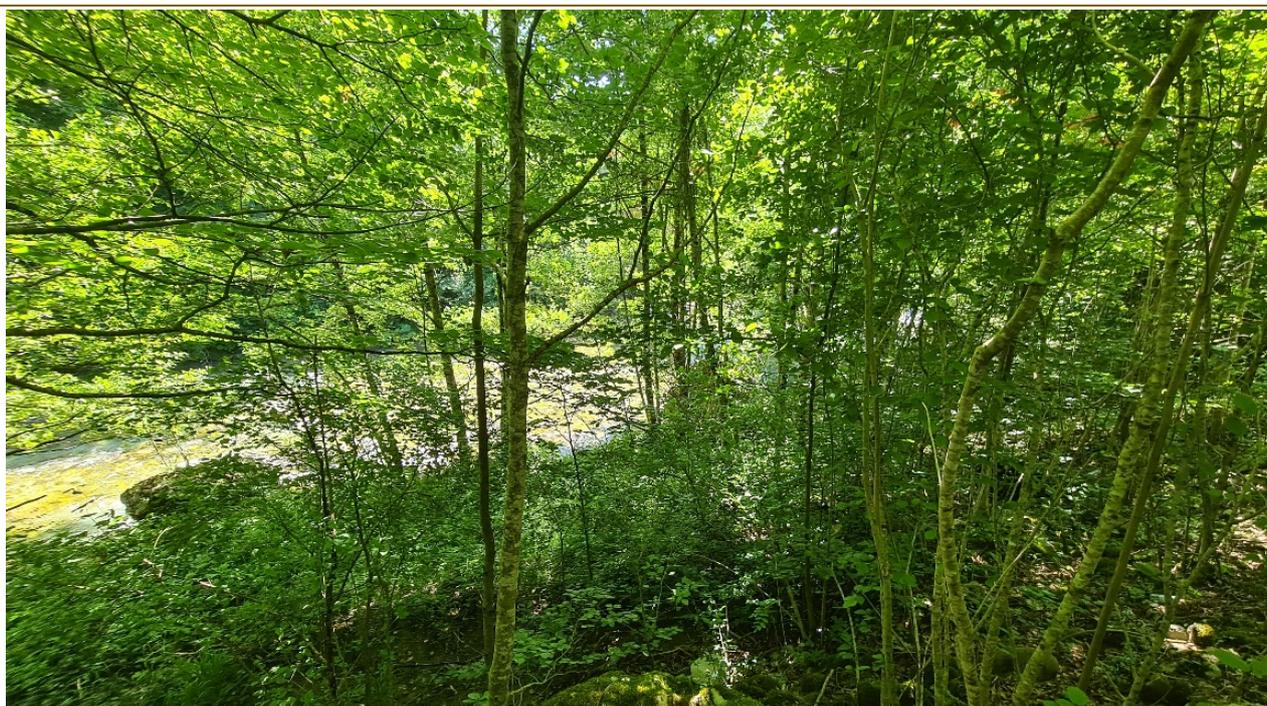
2,8

Distribuzione

Alveo fiume Sutjeska; incisione nella zona centro-settentrionale della foresta di Perucica

Codice Corine Biotopes

44.31 - Ash-alder woods of rivulets and springs; 44.32 - Ash-alder woods of fast-flowing rivers



Descrizione:

Habitat di interesse prioritario. L'habitat è presente nel sito nei sottotipi 44.31 e 44.32, entrambi caratterizzati da boschi ripariali a dominanza di ontano nero (*Alnus glutinosa*), rispettivamente di sorgenti e piccoli torrenti (44.31) e di corsi d'acqua maggiori a rapido scorrimento (44.32).

Nonostante l'apparente affinità determinata dalla condivisione della specie dominante, le due tipologie si trovano in contesti ecologicamente differenti. Il sottotipo 44.31 è tipico di formazioni forestali igrofile lineari (spesso ridotte a una singola fila di ceppaie di ontano, talvolta in codominanza con frassino maggiore -*Fraxinus excelsior*- e frequentemente accompagnato dal sambuco nero -*Sambucus nigra*-) che occupano il fondo di piccoli impluvi, in cui scorre acqua di sorgenti o piccoli rii, tipicamente in contesti forestali (es. PER-91E0-01). Il suolo è di tipo forestale, ricco e fertile, costantemente intriso di acqua, localmente con aspetto semi-paludoso. Le specie strettamente legate ai corsi d'acqua sono perlopiù assenti, mentre abbondano le specie igrofile di luoghi fangosi (es. *Chrysosplenium alternifolium*, *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis* etc)

e quelle provenienti dal sottobosco delle formazioni forestali circostanti (es. *Salvia glutinosa*, *Stachys sylvatica*, *Carex sylvatica* e numerose pteridofite). Si forma quindi uno strato sottomesso fortemente sciafilo, con copertura da scarsa a molto elevata, a composizione assai variabile. Anche lo strato muscinale e lichenico può essere molto sviluppato, soprattutto per le specie epifite e quelle terricole degli ambienti forestali mesofili. La necromassa è tipicamente elevata, visto che la posizione infossata ne favorisce l'accumulo anche dai versanti circostanti e l'assenza di un corso d'acqua caratterizzato da vere piene non ne determina l'allontanamento.

Totalmente diversa è la tipologia 44.32, qui rilevata lungo il corso del fiume Sutjeska (PER-91E0-02). Si tratta in questo caso di una formazione riparia vera e propria, che occupa un terrazzo fluviale in posizione sopraelevata rispetto al greto, quindi non a diretto contatto con l'acqua superficiale durante i periodi di morbida e magra, ma regolarmente alluvionato in occasione delle piene ordinarie del corso d'acqua. Il substrato è quello tipico dei terrazzi fluviali, con ciottoli ghiaia sabbia e limo in proporzioni variabili in funzione dei processi di erosione e sedimentazione dei vari tratti del corso d'acqua. Lo strato arboreo, questa volta, è maggiormente diversificato e caratterizzato da numerose specie ripariali, soprattutto dei generi *Populus* e *Salix*, ma anche da specie dei boschi di versanti che spesso si trovano nei terrazzi fluviali (es. *Acer campestre*, *Ulmus glabra*, etc). Il sottobosco arbustivo ed erbaceo è costituito da un insieme di specie nemorali associate ad altre tipiche dei greti o delle formazioni di orlo forestale (es. *Angelica sylvestris*, *Eupatorium cannabinum*, *Rubus caesius*, *Carex pendula*, *Equisetum* spp., etc). Un certo contingente di specie ruderali (es. generi *Urtica*, *Parietaria*, *Rubus*, etc) è quasi costantemente presente, favorito dall'azione di disturbo periodico esercitata dalle piene fluviali e non costituisce elemento di degrado se rimane entro certi limiti. Lo strato muscinale è variabile, ma spesso è poco sviluppato, per via del periodico dilavamento operato dal corso d'acqua e del substrato generalmente poco adatto. La quantità di necromassa è assai variabile, nel tempo e nello spazio, dipendendo dalle dinamiche fluviali: possono verificarsi accumuli notevoli o rimozioni pressoché totali, così come il saltuario sradicamento di alcune ceppaie.

Tendenze dinamiche osservate

Le ontanete ad ontano nero sono tendenzialmente formazioni azonali stabili, almeno finché non intervengono variazioni nei regimi idrologici. Qualora la disponibilità idrica (sottotipo 44.31) o la frequenza degli allagamenti dovuti alle piene (sottotipo 44.32) dovesse diminuire, le formazioni tenderebbero ad evolvere verso formazioni boschive mesofile di versante, nel sito indagato essenzialmente faggete oppure boschi misti di carpino bianco e aceri.

Pressioni

Le formazioni riparie lungo il fiume Sutjeska sono più volte intercettate dalla viabilità di fondovalle, che ne interrompe la continuità e favorisce l'ingresso di specie ruderali.

Minacce

Nessuna minaccia significativa rilevata.

Stato di conservazione

Da Favorevole (FV) a Sfavorevole-Inadeguato (U1) nei siti monitorati, principalmente per la presenza di specie indicatrici di disturbo e l'assenza di necromassa nel sito monitorato lungo la Sutjeska.

91K0: Foreste illiriche di *Fagus sylvatica* (Aremonio-Fagion)

Illyrian *Fagus sylvatica* forests (Aremonio-Fagion)

Sintassonomia

All. Aremonio-Fagion (Ord. Fagetalia sylvaticae, Cl. *Querco roboris-Fagetea sylvaticae*)

Specie tipiche

Abies alba Mill., *Acer pseudoplatanus* L., *Aposeris foetida* (L.) Less., *Aremonia agrimonoides* (L.) DC. subsp. *agrimonoides*, *Asarum europaeum* L. s.l., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *Cardamine enneaphyllos* (L.) Crantz, *Carex sylvatica* Huds. subsp. *sylvatica*, *Cirsium erisithales* Scop., *Euphorbia amygdaloides* L. subsp. *amygdaloides*, *Fagus sylvatica* L., *Festuca altissima* All., *Festuca drymeja* Mert. & W.D.J.Koch, *Galium odoratum* (L.) Scop., *Lilium martagon* L., *Lonicera alpigena* L. s.l., *Lunaria rediviva* L., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin, *Paris quadrifolia* L., *Picea abies* (L.) H.Karst., *Sanicula europaea* L., *Saxifraga rotundifolia* L., *Sesleria autumnalis* gr.

Superficie (ha)

1331,5

Distribuzione

Intera area di studio sotto i 2000 m

Codice Corine Biotopes

41.11C - Illyrian beech forests



Descrizione:

Tra gli habitat forestali, le faggete dell'habitat 91K0 sono uno degli habitat più diffusi e importanti in BiH e certamente costituiscono l'habitat principale (in termini di estensione e di ruolo ecologico) dell'area indagata. Si tratta di faggete che si sviluppano prevalentemente su suoli carbonatici, a reazione neutra o leggermente acida, e costituiscono una delle principali tipologie di vegetazione climacica delle Dinaridi. È un habitat molto diversificato, per il quale numerose associazioni fitosociologiche sono state descritte nel territorio della BiH. Al di là dell'inquadramento fitosociologico di dettaglio, tuttavia, una prima e più grossolana distinzione può essere effettuata sulla base delle specie dominanti nello strato arboreo, che possono limitarsi al solo faggio, oppure questo può essere accompagnato da conifere quali l'abete bianco e l'abete rosso, singolarmente o in combinazione tra loro. All'interno delle estese aree forestali bosniache, può anche verificarsi localmente la prevalenza di una o entrambe le conifere rispetto al faggio, portando a consorzi che a prima vista possono ricordare altri habitat, ma in cui il corteggio floristico rivela comunque lo stretto legame con le faggete 'tipiche' del 91K0.

Dal punto di vista floristico, le faggete del 91K0 sono estremamente ricche di specie, sebbene molte delle specie illiriche tipiche delle aree settentrionali dei Balcani divengano progressivamente più rare verso sud

e, in molti casi, non raggiungono il territorio della BiH. La ricchezza floristica è maggiore quando le faggete sono mature dal punto di vista forestale e situate in luoghi con elevata umidità, come è il caso di estese porzioni dell'area indagata, che pertanto ospita formazioni con un ricchissimo corteggio floristico. Sulla base di tale corteggio floristico, almeno parte delle faggete rilevate mostra spiccate analogie con l'habitat 9130, che ospita i faggeti dell'*Asperulo-Fagetum*. L'habitat 9130 è maggiormente tipico dell'Europa centrale, e presenta un contesto ecologico assai simile a quello dell'habitat 91K0, per cui il confine tra i due è più sfumato di quanto non appaia dalle loro definizioni riportate nel manuale europeo, soprattutto laddove l'impronta illirica nel corteggio floristico sia indebolita. Va comunque sottolineato che molte delle specie caratteristiche o frequenti (a cominciare dal *Galium odoratum*, che dà il nome all'associazione tipica dell'habitat 9130 – con l'errata denominazione di *Asperula odorata*) sono in realtà condivise da entrambi gli habitat.

Nell'ambito dell'eterogeneità ambientale presente nell'area di studio, l'habitat 91K0 si presenta in numerose facies, differenziate strutturalmente o floristicamente, che formano un continuum e pertanto sono assai difficilmente separabili sia cartograficamente sia sul campo. Di seguito vengono sinteticamente descritte le principali tipologie rilevate, dalle quali si può ricavare un'idea della diversificazione dell'habitat nel sito:

- PER-91K0-01: Bosco a dominanza di faggio ma con buona presenza di abete bianco, strato arbustivo pressoché assente, mentre il sottobosco erbaceo è molto diversificato e coprente, e vede una significativa presenza di megaforie (es. *Adenostyles alliariae* (Gouan) Kern. subsp. *alliariae*, *Lunaria rediviva* L., *Anthriscus nitida* (Wahlenb.) Hazsl. etc) e numerose pteridofite (es. *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A.Gray, *Polystichum aculeatum* (L.) Roth, etc), mentre sono assai scarse le erbe graminoidi. Significativa copertura di *Galium odoratum* (L.) Scop. E *Sanicula europaea*, e, sebbene con copertura minore, numerosissime specie del *Fagetalia*. Strato muscinale e lichenico molto diversificato, sia per le specie terricole sia per quelle epifite. In generale il bosco vegeta su un suolo profondo e fertile, a debole inclinazione, con elevato tenore di umidità.
- PER-91K0-02: Bosco a stretta dominanza di faggio nello strato arboreo, con presenza solo sporadica di altre specie, perlopiù sottomesse (es. *Abies alba*). Strato arbustivo pressoché assente, strato erbaceo abbastanza sviluppato, ma soltanto poche specie mostrano una copertura significativa (in primis *Dryopteris filix-mas*, in misura minore *Galium odoratum*, *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin e *Actaea spicata* L.), mentre tutte le altre sono ridotte a mere presenze con singoli o pochi esemplari. Strato muscinale ben rappresentato e diversificato. La stazione mostra una fertilità inferiore rispetto alla tipologia precedente e anche un minor tenore di umidità, come suggerito dalla pressoché totale assenza di megaforie.
- PER-91K0-03: Strato arboreo a dominanza di faggio ma con significativa presenza di abete bianco, strato arbustivo pressoché assente, strato erbaceo molto sviluppato ma quasi monotipico con stretta dominanza di *Festuca drymeja* Mert. & W.D.J.Koch. Lo strato muscinale è abbastanza diversificato, ma con coperture trascurabili. Il sito mostra una aridità maggiore rispetto ai precedenti (accentuata dalla posizione su un piccolo costone) e, in generale, una diversità floristica assai inferiore.
- PER-91K0-04: Strato arboreo monotipico a presenza esclusiva di faggio, con gli abeti limitati a pochi esemplari sottomesse. Lo strato arbustivo è molto sviluppato, a causa della notevole rinnovazione del faggio, che presenta esemplari giovani di diverse età e altezze. Lo strato erbaceo è molto rigoglioso e diversificato; le specie maggiormente coprenti sono ancora una volta *Anthriscus nitida*, *Sanicula europaea*, *Galium odoratum* e *Dryopteris filix-mas*, a cui in questo caso si aggiungono *Lamium galeobdolon* (L.) L. subsp. *galeobdolon* e *Prenanthes purpurea* L. Numerosissime le altre specie, sebbene con coperture inferiori, molte quelle dei *Fagetalia*, presenti anche orchidee (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s.l.). Strato muscinale e lichenico molto diversificato e coprente. Il bosco si trova in condizioni di buona fertilità, ma in condizioni più asciutte rispetto alla situazione del sito PER-91K0-01.
- PER-91K0-05: Strato arboreo ad esclusiva presenza di faggio, strato arbustivo pressoché assente e sottobosco erbaceo scarsamente sviluppato, piuttosto povero e con basse coperture. Le specie più abbondanti sono *Festuca drymeja*, *Lamium galeobdolon* e *Hieracium* gr. *murorum*, tutte però superate dalle specie muscinali, in particolare *Isoethecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov., molto abbondante, seguito da *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp., *Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp. E numerose altre specie. Si tratta di un aspetto di quota relativamente minore, in stazioni di

pendio medio basso, da mediamente a molto inclinato, significativamente più arido e meno fertile delle situazioni precedenti, come indicato dalla totale assenza di specie meso-igrofile, sia nello strato erbaceo sia in quello muscinale. Sono inoltre presenti elementi (relativamente) termofili, come *Luzula forsteri* (Sm.) DC., *Polystichum setiferum* (Forssk.) T.Moore ex Woynar, *Hedera helix* L. subsp. *helix*, etc. Presenti anche orchidee (*Neottia nidus-avis* (L.) Rich.). Questo aspetto, per la struttura, le condizioni ecologiche generali e alcuni elementi del corteggio floristico, può ricordare i faggeti dell'habitat 9110 (*Luzulo-Fagetum*).

- PER-91K0-06: strato arboreo a netta dominanza di abete bianco, con il faggio relegato a pochi esemplari sottomesi. Strato arbustivo scarsamente sviluppato, ad eccezione del mirtillo (*Vaccinium myrtillus* L. subsp. *myrtillus*) che mostra significative coperture beneficiando dell'acidificazione favorita dalla lettiera di aghifoglie. Lo strato erbaceo è molto sviluppato e piuttosto diversificato, ma fortemente dominato dal tappeto erboso di *Festuca drymeja* Mert., al cui interno solo poche altre specie riescono a raggiungere coperture significative (i.e., *Prenanthes purpurea*, *Hieracium* gr. *murorum*). Lo strato muscinale è ben sviluppato e diversificato, con alcune specie che mostrano coperture importanti, come *Hypnum cupressiforme* Hedw. e *Isothecium myosuroides*.
- PER-91K0-07: strato arboreo nettamente dominato dall'abete rosso (*Picea abies* (L.) H.Karst.), con faggio e abete bianco relegati allo strato sottomesi. Strato arbustivo mediamente sviluppato, strato erbaceo molto sviluppato e diversificato in cui alcune specie mostrano coperture significative, in particolare *Hieracium* gr. *murorum*, *Hieracium* gr. *prenanthoides*, *Prenanthes purpurea* e *Festuca altissima* All. Nello strato erbaceo sono presenti, sebbene con coperture minori, anche alcune megaforbie (es. *Cirsium erisithales* Scop., *Cicerbita alpina* (L.) Wallr., *Adenostyles alliariae*, *Anthriscus nitida*, etc) che testimoniano una discreta umidità del suolo. Merita una menzione la presenza notevole nello strato erbaceo dell'endemica *Campanula pichleri* Vis. (syn. *Asyneuma pichleri* (Vis.) D.Lakušić & F.Conti), che imprime con la sua fioritura un notevole aspetto scenico al sottobosco, e di altre specie a fioritura appariscente (es. *Gentiana asclepiadea* L., *Lilium martagon* L. etc) e di diverse specie di orchidee (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s.l., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich.). Lo strato muscinale e lichenico è estremamente sviluppato e diversificato, in tutte le componenti (terricola, epifita, e anche epilittica, essendo presenti alcuni grossi massi sparsi nel bosco) con numerose specie che mostrano coperture notevoli, come *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt., *Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov., *Campylophyllopsis calcarea* (Crunchw. & Nyholm) Ochyra, *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. e molte altre. In generale si tratta di una tipologia di bosco a elevatissimo valore di biodiversità vegetale.

Tendenze dinamiche osservate

L'habitat 91K0 è considerabile una vegetazione climacica stabile. I suoi contatti seriali possono riguardare gli arbusteti ginepro (habitat 5130) e altre formazioni arbustive collinari-montane (habitat 4060), delle quali può costituire la tappa evolutiva finale.

I contatti catenali prevalenti nel sito studiato sono con i boschi di pino nero (habitat 9530) che occupa le discontinuità nella faggeta dovute ad affioramenti rocciosi, gli arbusteti subalpini a pino mugo (habitat 4070), che si collocano al di sopra del limite della faggeta, e, in misura minore, le formazioni ripariali ad ontano nero (habitat 91E0), i boschi mesoigrofilo di tiglio e acero (habitat 9180), le praterie montane (habitat 6210, 6230, 6520, 6170) e i megaforbietti (habitat 6430) che occupano le radure e i margini delle foreste di faggio.

Pressioni

Nessuna pressione significativa rilevata.

Minacce

Nessuna minaccia significativa rilevata.

Stato di conservazione

Favorevole (FV) in tutti i siti monitorati.

9530*: Pinete (sub)mediterranee di pini neri endemici
(Sub-)Mediterranean pine forests with endemic black pines

Sintassonomia

Suball. *Orno-Ericenion dolomiticum* (All. *Fraxino orni-Pinion nigrae-sylvestris*, Ord. *Erico-Pinetalia*, Cl. *Erico-Pinetea*)

Specie tipiche

Amelanchier ovalis Medik. subsp. *ovalis*, *Aria edulis* (Willd.) M.Roem., *Calamagrostis varia* (Schrad.) Host, *Cotoneaster tomentosus* (Aiton) Lindl., *Fraxinus ornus* L. subsp. *ornus*, *Globularia cordifolia* L. subsp. *cordifolia*, *Lotus germanicus* (Grelli) Peruzzi, *Ostrya carpinifolia* Scop., *Pinus nigra* J.F.Arnold subsp. *nigra*, *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M.Fleisch.

Superficie (ha)

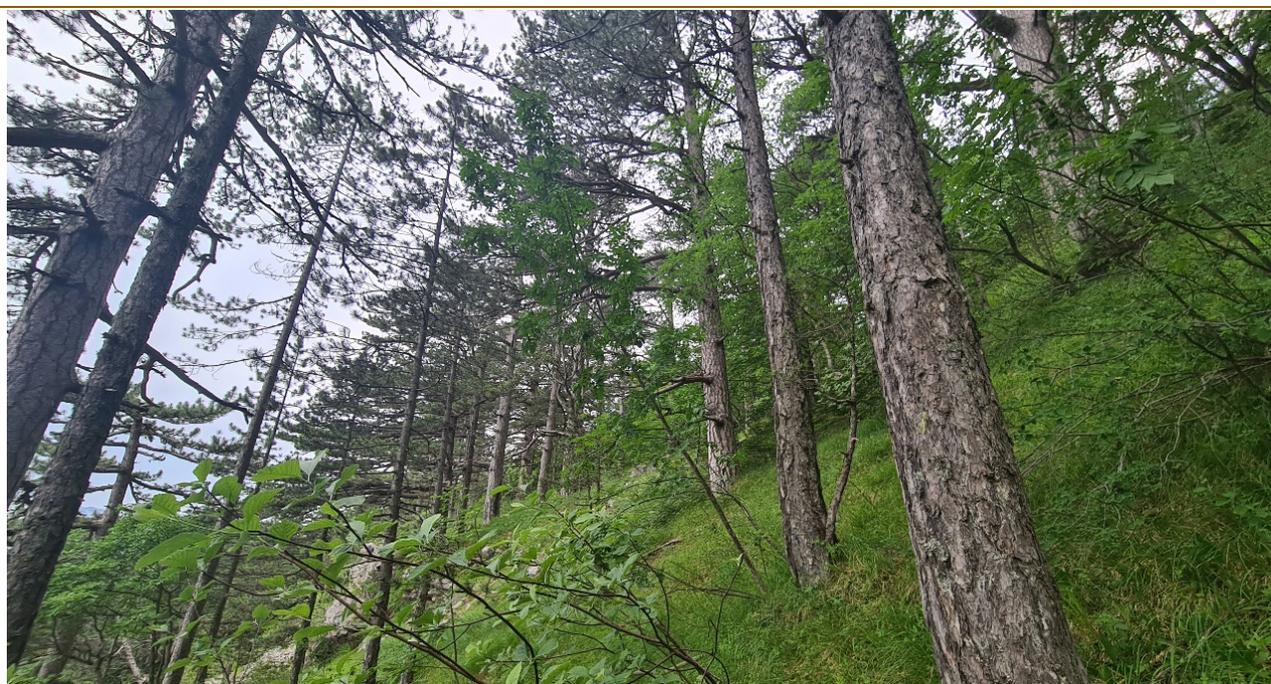
26

Distribuzione

Zona centro-settentrionale della foresta di Perucica

Codice Corine Biotopes

42.6 - Black pine forests



Descrizione:

Habitat di interesse prioritario. L'habitat comprende pinete di pino nero che si sviluppano in contesti climatici sub-mediterranei, su substrati carbonatici, in stazioni xeriche e rocciose o semi-rupestri. In BiH, l'habitat 9530 presenta una discreta diversificazione, in due varianti con diverse associazioni fitosociologiche ciascuna. Nel sito studiato è presente la variante "Dinarica", cioè quella caratterizzata dalla sottospecie nominale del pino nero. Esse si caratterizzano per una xerofilia molto marcata, vivendo in ambienti quasi estremi per quanto riguarda la disponibilità idrica, l'insolazione, la superficialità del suolo, la rocciosità e la pendenza, tanto da crescere molto spesso in contesti semi-rupestri e sub-verticali. Il pino nero, infatti, può comportarsi in questi contesti edaficamente sfavorevoli come una specie pioniera. Nel sito, che è strettamente dominato dalle faggete e che presenta in generale un contesto ecologico-climatico molto più favorevole al faggio che non al pino nero, l'habitat 9530 è relegato in poche situazioni in cui il faggio è sfavorito per la superficialità del suolo e gli affioramenti rocciosi, come costoni, canyon, pareti, che spesso emergono proprio dalla faggeta.

Le pinete mature a pino nero sono caratterizzate da uno sviluppo dello strato arbustivo ed erbaceo che dipende molto dalle condizioni stazionali. Sebbene nei contesti più marcatamente rupestri questi strati sottomessi tendano a rarefarsi, anche significativamente, di norma in tutti gli altri casi l'habitat presenta un sottobosco molto sviluppato, anche grazie alla struttura tendenzialmente aperta dello strato arboreo,

che lascia giungere molta luce al suolo (fenomeno favorito anche dalle posizioni, generalmente esposte, che occupa l'habitat nei versanti). Non è raro, pertanto, osservare uno strato erbaceo pressoché continuo, dominato da Poaceae perenni tappezzanti. Nei siti rilevati esse sono rappresentate da specie che prediligono suoli superficiali con molte rocce, come *Achnatherum calamagrostis* (L.) P.Beauv., *Sesleria juncifolia* Suffren, *Helictochloa blauii* (Asch. & Janka) Romero Zarco e *Calamagrostis varia* (Schrud.) Host, cui si associano numerose altre specie, spesso indicatrici di condizioni più xeriche e termofile di quanto suggerirebbe il contesto ambientale generale (es. *Leontodon crispus* Vill., *Bromus erectus* Huds.). Numerosi sono anche gli arbusti di media e piccola taglia, come *Amelanchier ovalis* Medik. subsp. *ovalis*, *Aria edulis* (Willd.) M.Roem., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Rosa pendulina* L., *Cotoneaster tomentosus* (Aiton) Lindl. Lo strato muscinale e lichenico è molto sviluppato e diversificato.

Tendenze dinamiche osservate

Viste le particolari condizioni ecologiche in cui crescono, le pinete dell'habitat 9530, almeno quelle stazioni più rupestri o aride come quelle individuate nel sito studiato, sono considerabili uno stadio bloccato da limitazioni edafiche.

I contatti catenali riguardano principalmente le faggete illiriche (habitat 91K0), al cui interno emergono le tessere di pineta come 'isole' determinate da locali eterogeneità ambientali.

Pressioni

Nessuna pressione significativa rilevata.

Minacce

Nessuna minaccia significativa rilevata.

Stato di conservazione

Sfavorevole-Inadeguato (U1) nei siti monitorati, principalmente per la presenza di uno strato arboreo troppo rado che determina l'ingresso di specie arbustive e erbacee tipiche di habitat più immaturi.

Considerazioni conclusive sullo stato di conservazione degli habitat in Allegato I Direttiva 92/43/CEE

In linea generale, lo stato di conservazione degli habitat nel sito monitorato è risultato in massima parte favorevole (FV) e in misura minore Sfavorevole-Inadeguato (U1), mentre nessun caso è risultato in stato Sfavorevole-Cattivo (U2), come si può evincere dalla tabella seguente.

Sito monitorato	Parametri F		Parametri A		Totale Parametri Falliti	Stato di Conservazione
	Superati	Falliti	Superati	Falliti		
PER.4070.01	3	0	2	0	0	FV
PER.6170.01	2	1	2	1	2	U1
PER.6170.02	3	0	3	0	0	FV
PER.6170.03	3	0	2	1	1	FV
PER.6210.01	3	0	2	1	1	FV
PER.6230.01	3	0	2	1	1	FV
PER.6430.01	3	0	1	1	1	FV
PER.6520.01	2	1	2	0	1	U1
PER.8140.01	2	1	2	0	1	U1
PER.8210.01	2	1	3	0	1	U1
PER.8210.02	3	0	3	0	0	FV
PER.9180.01	3	0	4	3	3	U1*
PER.91E0.01	3	0	7	2	2	FV
PER.91E0.02	2	1	7	2	3	U1
PER.91K0.01	3	0	3	1	1	FV*
PER.91K0.02	3	0	8	1	1	FV
PER.91K0.03	3	0	9	0	0	FV
PER.91K0.04	3	0	8	1	1	FV
PER.91K0.05	3	0	9	0	0	FV
PER.91K0.06	3	0	8	1	1	FV
PER.91K0.07	3	0	8	1	1	FV
PER.9530.01	2	1	6	3	4	U1
PER.9530.02	2	1	4	3	4	U1*

*sito per il quale non è stato possibile valutare alcuni parametri per questioni operative, lo stato di conservazione ottenuto deve essere considerato con cautela.

Accorpando gli habitat per macrocategorie ecologiche, si possono trarre le considerazioni seguenti:

- **Habitat arbustivi (cod. 4xxx):** nel sito si limitano a un solo habitat (4070) di interesse prioritario, che risulta in stato di conservazione favorevole (FV). Non sussistendo particolari pressioni o altre criticità, non si ritengono necessarie particolari azioni di gestione, se non il periodico monitoraggio.
- **Habitat prativi (cod. 6xxx):** con poche eccezioni, i siti monitorati si trovano in stato di conservazione favorevole (FV). Con l'eccezione dell'habitat 6430, per il quale non si ravvisano criticità particolari che richiedano una gestione mirata, per gli altri habitat sono state rilevate alcune criticità che potrebbero comportare un peggioramento dello stato di conservazione nel breve-medio periodo in assenza di misure correttive. Occorre però distinguere tra due situazioni. La prima riguarda le praterie subalpine (habitat 6170) che, nell'ambito delle

formazioni erbacee del sito, sono certamente quelle che coprono le superfici maggiori. In generale si trovano in buono stato, tuttavia soffrono localmente del degrado indotto dalla frequentazione escursionistica scarsamente regolamentata, in particolare a causa della non chiara individuazione dei sentieri di risalita al monte Maglic, che porta i frequentatori a intraprendere percorsi alternativi rispetto alla sentieristica ufficiale, aumentando la portata dei danni da calpestio, innesco di fenomeni erosivi, ingresso di specie ruderali. Una migliore regolamentazione e un più chiaro tracciamento dei sentieri 'ufficiali', avendo cura di farli passare a debita distanza dalle tipologie di habitat più sensibili (in particolare vallette nivali dell'*Arabidion caeruleae* e comunità a *Dryas octopetala*) permetterebbero di risolvere la problematica. La seconda situazione riguarda le praterie di bassa quota (6210, 6230, 6520), che sono tutte localizzate in una cresta intorno ai 1650 m, che inizia dall'area parcheggio da cui partono i sentieri di risalita al monte Maglic e che discende in lieve pendio in direzione nord-ovest. Sebbene siano presenti tre habitat più o meno a mosaico tra loro, a fini gestionali questa tessera dovrebbe essere considerata un elemento unico. Qui gli habitat prativi, essendo formazioni secondarie in disequilibrio con le condizioni climatiche, soffrono dell'abbandono della gestione tradizionale (in primo luogo con sfalcio) che ne aveva determinato l'affermazione. I segnali di impoverimento floristico (i.e., riduzione del numero e della copertura delle specie tipiche a causa dell'affermazione e del sopravvento di poche specie più competitive) e dell'evoluzione verso formazioni pre-nemorali (i.e., ingresso di specie legnose) sono ormai evidenti a livello di tessera di habitat, sebbene non sempre intercettati dalle realtà puntuali dei rilievi fitosociologici eseguiti. Devono pertanto essere intraprese azioni di contrasto all'evoluzione della vegetazione e che ripristino la diversità floristica tipica degli habitat. Sebbene occupino complessivamente piccole superfici, i tre habitat citati (di cui uno, il 6230, di interesse prioritario) costituiscono una discontinuità ecologica notevole nel sito, che è caratterizzato quasi esclusivamente da formazioni forestali o subalpine, ospitando quindi numerose specie che altrove non troverebbero le condizioni ecologiche idonee alla loro sopravvivenza.

- **Habitat rocciosi (cod. 8xxx):** in generale i siti monitorati sono risultati in stato di conservazione Favorevole (FV) o Sfavorevole-Inadeguato (U1), ma non bisogna dimenticare quanto detto delle schede in merito alla difficoltà di posizionare i punti di monitoraggio in siti veramente rappresentativi, e non marginali, a causa delle difficoltà di accesso. L'impressione generale, infatti, è che almeno in larga misura le ampie e inaccessibili pareti rocciose calcaree e i ghiaioni di alta quota presenti nel sito siano in realtà in stato di conservazione favorevole, e non richiedano particolari azioni di conservazione.

- **Habitat forestali (cod. 9xxx):** si trovano in massima parte in stato di conservazione Favorevole (FV) e in parte Sfavorevole-Inadeguato (U1). Sicuramente di primaria importanza è l'habitat 91K0, le cui faggete illiriche costituiscono il tratto ecologico più significativo dell'area e devono certamente essere un obiettivo primario di conservazione. Fortunatamente, tali formazioni risultano generalmente in buono stato di conservazione e non dovrebbero richiedere particolari azioni di gestione, se non una vigilanza atta a far sì che eventuali interventi, soprattutto di potenziamento delle infrastrutture (es. rete viaria) possano arrecare danno alle formazioni, creando discontinuità eccessive, in grado di far penetrare nella foresta specie estranee a questo ambiente. L'obiettivo principale, in altre parole, dovrebbe essere garantire il più possibile il mantenimento della continuità ecologica della vasta foresta qui presente, prevenendone la frammentazione. Gli altri habitat forestali presenti (9180, 91E0, 9530) occupano superfici nettamente inferiori, nondimeno la loro importanza è notevole, essendo tutti di interesse prioritario. Non ravvisandosi particolari criticità correggibili, l'obiettivo principale dovrà essere il mantenimento delle superfici, cioè

evitare che interventi o azioni di gestione vadano a ridurre, anche parzialmente, l'estensione delle tessere di questi habitat. Tra di essi, quello più esposto a questa problematica è il 91E0 per quanto riguarda le ontanete ripariali di fondovalle lungo il fiume Sutjeska, che possono risentire del fatto di trovarsi in una zona decisamente più antropizzata rispetto al resto del sito, e che già sono più volte intercettate dalla viabilità stradale. Si dovrà qui cercare di evitare il più possibile che i lavori di manutenzione e/o ampliamento della rete stradale, nonché qualsiasi intervento effettuato sui terrazzi alluvionali, possano compromettere ulteriormente l'integrità delle fasce ripariali o alterare le dinamiche idrologiche del corso d'acqua.

Si sottolinea che lo stato di conservazione è stato in questa sede valutato a scala di singolo punto di monitoraggio, ma che l'obiettivo finale da parte del gestore dell'area protetta dovrebbe essere di raggiungere una valutazione per ciascun habitat a livello di intero sito. Ciò potrà essere effettuato aumentando notevolmente i punti di monitoraggio, in modo da avere un numero di punti di monitoraggio per ciascun habitat sufficiente a estrarre dei valori di sintesi.

Per fare ciò è imprescindibile una adeguata cartografia degli habitat come punto di partenza, elemento che ad oggi non era disponibile, ma che è stato realizzato in questa sede. Infatti, il numero di punti di monitoraggio per ciascun habitat dovrà essere stabilito sulla base della sua superficie occupata nel sito, e la loro distribuzione spaziale dovrà considerare due aspetti: i) coprire il più possibile tutte le aree di presenza dell'habitat nel sito; ii) intercettare adeguatamente tutte le variazioni dell'habitat, in termini ecologici e di eventuali criticità, in modo da restituire una fotografia realmente rappresentativa del suo stato di conservazione.

Un elemento chiave, in questo processo, è il numero di punti di campionamento. Posto che si dovrebbe garantire un numero minimo di 3 punti di monitoraggio per ciascun habitat, il numero complessivo può essere stimato sulla base della superficie cartografata, ad esempio secondo la seguente tabella:

Habitat*	N° punti di monitoraggio in base alla superficie occupata dall'habitat					
	< 3 ha	3 - 10 ha	10 - 50 ha	50 - 100 ha	100 - 1000 ha	> 1000 ha
Acquatici (cod. 3xxx)	5	10	15	20	25	30
Arbustivi (cod. 4xxx e 5xxx)	3	5	10	15	20	25
Prativi aridi/mesofili (cod. 61xx, 62xx, 65xx)	3	5	10	15	20	25
Prativi umidi (cod. 64xx)	5	10	15	20	25	30
Palustri (cod. 7xxx)	5	10	15	20	25	30
Rupestri (cod. 8xxx)	3	3	5	10	10	15
Forestali (cod. 9xxx)	3	3	5	10	15	20

*per gli habitat con codice prioritario o ritenuti di particolare valore conservazionistico per il sito, il numero dei punti di monitoraggio dovrebbe essere raddoppiato rispetto a quanto riportato in tabella.

Se le risorse consentiranno di monitorare un numero di siti sufficiente, l'ideale sarebbe un loro posizionamento con criterio random stratificato. Se invece il numero di siti, per limitazioni contingenti, dovrà restare più basso, sarà conveniente un loro posizionamento arbitrario a giudizio esperto, con l'attenzione di collocarli sia in aree ritenute a priori in buono stato sia in aree in cui è nota la presenza di pressioni e/o fenomeni di trasformazioni in corso.

Una volta ottenuti i dati da un numero sufficiente di punti di monitoraggio, una possibilità per passare dallo stato di conservazione dei singoli punti di monitoraggio a quello di habitat nel sito complessivo potrebbe essere la seguente:

I. Assegnare a ciascun punto di monitoraggio un punteggio in base allo stato di conservazione calcolato, in particolare 2 punti se FV, 1 punto se U1, 0 punti se U2, ed effettuare la somma dei punteggi dell'habitat (**pHAB**)

II. Calcolare il punteggio massimo ottenibile per l'habitat in questione (**pMAX**), moltiplicando il numero di punti di monitoraggio per 2 (in altre parole si calcola il punteggio che sarebbe ottenuto se tutti i punti monitorati risultassero in stato favorevole - FV)

III. Assegnare lo Stato di Conservazione Complessivo (**SCC**) dell'habitat secondo la seguente tabella:

	SCC
$pHAB \geq 66\% \text{ di } pMAX$	FV
$33\% \text{ di } pMAX \leq pHAB < 66\% \text{ di } pMAX$	U1
$pHAB < 33\% \text{ di } pMAX$	U2

Cartografia vegetazione e habitat

Metodologia

Per la realizzazione del database cartografico è stata realizzato un apposito tracciato record elaborato sia per localizzare gli habitat Rete Natura 2000 sia per consentire la mappatura di tipi vegetazionali non attribuibili ad habitat. Per questi ultimi, al fine di fornire una base cartografica utilizzabile anche per futuri studi sia conoscitivi che gestionali è stata utilizzata la nomenclatura europea Corine Biotopes (Direzione generale dell'Ambiente - Commissione europea, 1991). La cartografia, fornita in allegato in formato shapefile è stata realizzata nel sistema di riferimento internazionale WGS84 UTM 34N – EPSG 32634.

Di seguito vengono descritti i campi presenti nel database (shapefile):

OGR_FID: Identificativo univoco GIS (chiave GIS).

DATE: data del dato cartografico in formato breve gg/mm/aaaa

CORINE_1: codice numerico Corine Biotopes (Direzione generale dell'Ambiente - Commissione europea, 1991) del tipo di vegetazione prevelente

DESCCORI1: descrizione estesa del codice numerico Corine Biotopes

NAT2000_1: codice Natura 2000 (European Commission DG Environment Nature ENV.B.3, 2013) se presente

%CORINE1: percentuale di copertura stimata del poligono relativa alla vegetazione presente

CORINE_2: codice numerico Corine Biotopes (Direzione generale dell'Ambiente - Commissione europea, 1991) del tipo di vegetazione secondario

DESCCORI2: descrizione estesa del codice numerico Corine Biotopes

NAT2000_2: codice Natura 2000 (European Commission DG Environment Nature ENV.B.3, 2013) se presente

%CORINE2: percentuale di copertura stimata del poligono relativa alla vegetazione presente

SURV: Riferimenti del rilevatore (Nome e Cognome della persona che ha effettuato il rilievo)

PROJECT: Eventuale nome del progetto grazie al quale sono stati raccolti i dati

FIELD_SHEET: riferimento alla scheda (o alle schede) di campo utilizzate per i rilievi fitosociologici

VER_MET: metodologia utilizzata per fornire descrizione del poligono. Le opzioni di scelta sono le seguenti: c_fit: rilievo fitosociologico; c_fis: rilievo fisionomico-strutturale; int_f: interpretazione di foto scattate da terra (es. foto da punto panoramico); t_ril: acquisizione dati con metodi informatici (es. telerilevamento tramite uso di ortofotocarte, immagini satellitari, ecc.); c_d: conoscenza diretta della zona; o_b: studi e ricerche (anche letteratura grigia); aa:

altro.

NOTE: eventuali note esplicative sul poligono, come precisazioni vegetazionali o presenza di criticità

AREA: estensione in mq del poligono (da aggiornare a seguito di modifiche cartografiche)

NOME CAMPO	FORMATO	DIMENSIONE CAMPO	OBBLIGATORIO
OGR_FID	Numero	10	Si
DATE	Date (gg/mm/aaaa)	10	Sì
CORINE_1	Alfanumerico	13	Si
DESCCORINE1	Alfanumerico	70	Si
NAT2000_1	Alfanumerico	5	No (Si - Solo nel caso vi sia l'effettiva presenza di Habitat Natura 2000)
%CORINE_1	Numero	3	Si
CORINE_2	Alfanumerico	13	No (si – solo nel caso vi sia presenza di habitat secondario)
DESCCORINE2	Alfanumerico	70	No (si – solo nel caso vi sia presenza di habitat secondario)
NAT2000_2	Alfanumerico	5	No (Si - Solo nel caso vi sia l'effettiva presenza di Habitat Natura 2000)
%CORINE_2	Numero	3	No (si – solo nel caso vi sia presenza di habitat secondario)
SURV	Alfanumerico	100	Sì
PROJECT	Alfanumerico	50	Si
FIELD_SHEET	Alfanumerico	50	No (si – solo se effettuato rilievo di campo)
VER_MET	Testo	6	Si
NOTE	Alfanumerico	255	No
AREA	Numero	10	No

Risultati

La cartografia è esaustiva di tutto il territorio della Foresta di Perucica per una superficie complessiva di circa 1632 ettari.

Complessivamente sono stati cartografati 12 habitat di interesse comunitario con estensioni estremamente eterogenee, da pochi metri quadrati (Habitat 6170 - Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine) a migliaia di ettari (Habitat 91K0 - Foreste illiriche di *Fagus sylvatica* -Aremonio-Fagion- circa 1331 ettari).

Le categorie CORINE Biotopes utilizzate sono state 25.

Complessivamente sono stati realizzati 95 poligoni di cui 55 per cartografare habitat di interesse comunitario in purezza o misti ad altri tipi di vegetazione e 40 per cartografare tipi di vegetazione non habitat o zone antropizzate.

Per quanto riguarda la verifica metodologica per l'attribuzione dei codici CORINE in 26 poligoni l'attribuzione è stata fatta mediante telerilevamento, in 2 poligoni tramite osservazione da punto panoramico, in 18 poligoni sono stati realizzati rilievi fitosociologici, mentre 49 poligoni sono stati osservati direttamente in campo.

La cartografia completa in formato shapefile è disponibile in allegato alla presente relazione.

Sitografia

https://italic.units.it/flora/index.php?procedure=ext_key_home&key_id=3975.

Dati completi del monitoraggio habitat

Tutti i dati raccolti durante il monitoraggio degli habitat in Allegato I Direttiva 92/43/CEE, compresi i dati stazionali, i parametri descrittivi e i rilievi fitosociologici sono forniti in formato database excel.

3.3. FAUNA

Inquadramento generale e bibliografico

Informazioni bibliografiche inerenti la fauna della riserva di Perucica sono spesso desumibili da studi interessanti la Bosnia ed Erzegovina e il territorio del Parco Nazionale di Sutjeska.

Per quanto riguarda l'avifauna sono state effettuate diverse ricerche che hanno portato alla redazione di documenti tecnici (come ad esempio protocolli di monitoraggio di specie in All.I della Dir. Uccelli 147/2009/CE; Mihelic & Rubinic, 2019) e di pubblicazioni scientifiche.

Per quanto riguarda gli Invertebrati, Miljević et al. (2016), Kulijer & Miljević (2017), Filipović & Šćiban (2018) forniscono un importante contributo alla conoscenza di alcuni gruppi di maggior interesse quali Lepidotteri, Coleotteri saproxilici, Odonati.

Per questo studio sono state prese in considerazione quasi esclusivamente i dati raccolti e georeferenziati nelle stagioni di rilievo 2022/2023. Unica eccezione la componente invertebrata, per cui un importante contributo è desunto dalla bibliografia esistente.



Metodologie ricerche

Le attività sono state condotte fra luglio e agosto 2022 e fra giugno e agosto 2023 attraverso l'applicazione di metodologie di indagine generalizzate e mirate a particolari gruppi tassonomici.

In particolare, i gruppi faunistici interessati dalle indagini nel periodo considerato sono stati i seguenti: Lepidotteri; Coleotteri forestali; Anfibi e Rettili; Uccelli; Chiroterteri e altri Mammiferi.

Le attività sul campo sono state condotte applicando metodologie standard per gli inventari faunistici e ampiamente descritte in letteratura all'interno di specifici protocolli di monitoraggio. Le attività di campo sono state svolte in funzione delle caratteristiche ecologiche delle specie, concentrando lo sforzo di campionamento sulla superficie utile e procedendo per priorità in base al periodo di attività delle stesse. La determinazione dei sonogrammi dei Chiroterteri registrati durante le sessioni bioacustiche è stata effettuata dal Dott. Zeno Porro.

Odonati e Lepidotteri diurni

Svolgimento di transetti lineari ed osservazione diretta con raccolta materiale fotografico, sessioni di cattura di esemplari adulti con retino entomologico e successiva determinazione.

Coleotteri forestali

Ricerca di esemplari adulti e di resti (capi, elitre, pronoti ecc.) su transetti lineari in orario crepuscolare.

Macrozoobenthos e zooplancton

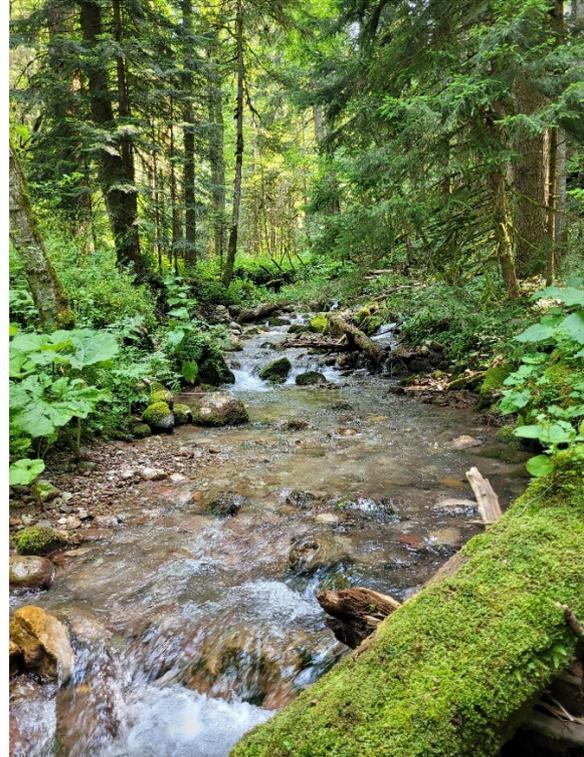
I campioni di benthos e zooplancton raccolti sul campo (con ausilio di retini tipo Surber e Apstein) sono stati fissati e conservati in formaldeide al 4%. In laboratorio è stato effettuato il sorting dei campioni di benthos: in questa fase i macroinvertebrati presenti nel campione sono stati individuati, raccolti con delle pinzette e isolati da tutto il resto del materiale che può essere contenuto nel campione (sassi, foglie, ecc). Gli organismi vengono identificati allo stereomicroscopio ottico (marca Olympus) con un ingrandimento variabile da 8X a 56X. Il microscopio è provvisto di una telecamera per la cattura delle immagini, per cui è stato possibile scattare delle fotografie. L'identificazione è di tipo morfologico ed è avvenuta con l'ausilio di chiavi dicotomiche. Il livello di identificazione tassonomica per i macroinvertebrati acquatici è quello di genere, e quando tale livello non è raggiungibile a causa della strumentazione o della mancanza di guide adeguate, ci si è fermati al livello di famiglia. Una volta identificati, i taxa rilevati per ciascuna stazione di campionamento sono stati archiviati in un data base al fine di procedere alla compilazione di una check list dei taxa presenti e alle analisi statistiche. Il campione è di tipo qualitativo, per cui è stato possibile stimare l'abbondanza relativa dei diversi taxa individuati ed eseguire il calcolo della ricchezza delle specie presenti con l'uso degli indici di comunità: in tal modo è stato possibile confrontare nel tempo e nello spazio i risultati dei vari ambienti presi in esame.

I campioni di zooplancton sono stati filtrati dalla soluzione di formaldeide, sciacquati e anch'essi sottoposti all'identificazione al microscopio. Anche in questo caso ci si è avvalsi dell'uso di chiavi dicotomiche e si è cercato di arrivare al livello tassonomico di identificazione più accurato possibile in base alla strumentazione disponibile. Analogamente ai macroinvertebrati, sono state effettuate le analisi di comunità e abbondanza relativa delle popolazioni.

Anfibi e rettili

Per quanto riguarda gli Anfibi:

- adulti: osservazione diretta, in acqua e nei rifugi adiacenti al sito riproduttivo (es. sotto pietre). Ascolto del canto. Cattura in acqua con ausilio di retini. Transetti notturni in ambito forestale;
 - ovature: osservazione diretta, conteggio;
 - girini e larve: osservazione diretta;
 - biotopi riproduttivi: georeferenziazione tramite GPS (Datum UTM WGS84).
- Per quanto riguarda i Rettili:
- osservazione diretta esemplari in termoregolazione;
 - transetti lineari;
 - georeferenziazione tramite GPS (Datum UTM WGS84).



Indagini presso i corpi idrici del Parco

Ittiofauna

Per quanto riguarda la componente ittologica, si è proceduto con una caratterizzazione ambientale dei corpi idrici di interesse e il successivo campionamento della fauna ittica.

Per quanto riguarda la caratterizzazione ambientale degli habitat acquatici, sono state condotte le seguenti analisi:

- mappatura del reticolo idrografico;
- caratteristiche fisico-chimiche degli ambienti di maggiore interesse (fiumi, laghi), attraverso la raccolta e l'analisi di campioni di acqua prelevati contestualmente allo svolgimento dei monitoraggi biologici;
- prelievo di campioni di sedimenti lacustri e fluviali;
- raccolta parametri chimico-fisici;
- caratterizzazione idrologica (velocità m/s e portata idrica m³/s).

Per quanto riguarda la fauna ittica, i campionamenti sono stati svolti negli stessi siti selezionati per la caratterizzazione ambientale nei fiumi e nei laghi di maggiore interesse, tramite l'utilizzo di un elettrostorditore. La pesca elettrica rappresenta un metodo di campionamento efficace e non invasivo, permettendo il rilascio di tutti i pesci catturati nel loro ambiente naturale, successivamente alle attività di identificazione delle specie presenti e rilevamento dei parametri biometrici (lunghezza totale e peso) di tutti gli esemplari. Allo scopo di ottenere dati di abbondanza quantitativi delle popolazioni ittiche, nei fiumi è stato adottato il metodo delle passate successive, che consiste nel percorrere a guado per due volte consecutive un tratto fluviale compreso tra 30-80 metri, procedendo da valle verso monte, attirando i pesci presenti con un cerchio di metallo immanicato (anodo). Quando l'anodo viene posto in acqua, i pesci che si trovano all'interno del campo elettrico sono indotti a muoversi verso di esso (galvanotassia positiva). Nelle vicinanze dell'anodo, i pesci rimangono momentaneamente narcotizzati (galvanonarcosi), quindi possono essere recuperati con un guadino e alloggiati all'interno di vasche



Campionamento ittico sul fiume Sutjeska.

Ad un subcampione delle popolazioni ittiche più abbondanti, è stato prelevato un piccolo campione di scaglie che sono state conservate in alcool fino alla osservazione allo stereomicroscopio che è avvenuta presso i laboratori di UNIPG e ha consentito l'attribuzione dell'età e la ricostruzione della struttura di popolazione. Per le specie di maggiore interesse naturalistico e conservazionistico (in questo caso la trota e le sanguinerole), è stato prelevato, da almeno 20 esemplari, un frammento di pinna caudale, che è stato conservato in etanolo puro e quindi destinato alla caratterizzazione genetica svolta successivamente presso il laboratorio specializzato della prof.ssa Nuria Sanz dell'Università di Girona (Spagna).

Complessivamente, 50 trote catturate sono state posizionate su uno stativo dotato di tavoletta millimetrata e fotografate sul lato sinistro utilizzando una fotocamera Nikon D300 posizionata ad una distanza di 50 cm.

I dati biometrici sono stati utili per il calcolo dei seguenti indici:

- Stima di densità e standing crop
- Stima delle Catture per unità di sforzo (CPUE)
- Calcolo della regressione lunghezza-peso
- Accrescimento teorico in lunghezza
- Scalimetria e analisi della struttura di popolazione
- Analisi genetiche
- Analisi parassitologiche
- Analisi delle immagini



Esemplare di trota catturato dal fiume Hrčavka

Uccelli

Per quanto riguarda l'avifauna diurna la tecnica di rilevamento prescelta è stata quella dei punti di ascolto senza limiti di distanza (Blondel *et al.*, 1981), anche con ausilio di richiami, di 10 minuti in funzione delle tipologie di habitat presenti, in condizioni meteorologiche favorevoli (evitando giornate caratterizzate da vento forte e pioggia). Sono inoltre stati svolti punti di osservazione fissi e su transetti lineari in aree di maggior interesse (Bibby *et al.*, 2000). Per quanto concerne invece l'avifauna notturna nidificante le indagini sono state condotte utilizzando la tecnica dei punti di ascolto con l'ausilio del *playback* (Galeotti, 1991). Inoltre, al fine di aumentare le possibilità di contattare le specie ornitiche più elusive, all'interno della Foresta primaria di Perucica, sono stati posizionati diversi strumenti *Song Meter Mini Acoustic Recorder – Wildlife Acoustics*, che hanno registrato sia durante le ore notturne che nelle prime ore della giornata. Le registrazioni sono state in seguito analizzate con specifici *software* (es. Kaleidoscope pro).

Inoltre, come strumentazione ottica, sono stati utilizzati un binocolo (10x42) e un cannocchiale (20x60) e tutti i dati raccolti sul campo sono stati in seguito archiviati in un database (Microsoft Excel) e georiferiti in ambiente GIS.



Punti di osservazione e posizionamento registratori acustici



Punti di osservazione e posizionamento registratori acustici

Chiroterri

Per quanto riguarda la chiroterrofauna, le attività nel periodo considerato sono state indirizzate essenzialmente sulla ricerca di rifugi e indagini bioacustiche.

I rilievi bioacustici sono stati svolti impiegando registratori Audiomoth posizionati per la raccolta dei dati in continuo in aree con caratteristiche ecologiche idonee per le specie, in modo da garantire la copertura di tutto il territorio. I registratori sono stati mantenuti attivi durante le sessioni di rilievo faunistico.

Per la scelta dei siti di rilevamento bioacustico è stata data precedenza ad aree potenzialmente più frequentate da specie della chiroterrofauna fra cui:

- raccolte d'acqua artificiali e naturali;
- aree forestali con presenza di esemplari arborei ad alto fusto con cavità;
- aree prative in prossimità di boschi e pareti rocciose.

La determinazione delle specie contattate e del numero dei contatti è avvenuta tramite l'analisi dei suoni registrati utilizzando i software Kaleidoscope e Raven. Per l'identificazione si fa riferimento a Russo & Jones (2000 e 2002) ed Obrist *et al.* (2004).

I rifugi sono stati esplorati in orario diurno con ausilio di torce ed è stato raccolto materiale fotografico per minimizzare il disturbo agli animali.



Posizionamento registratori Audiomoth

Altri mammiferi

Sono stati svolti transetti lineari per applicazione di *visual census* in orario diurno e notturno con ausilio di binocoli e cannocchiali e di torce per i transetti notturni. Sono state collocate 13 foto/video-trappole (di cui una parte lasciate in loco da maggio a luglio 2023) con illuminatore ad infrarosso in punti fissi per la raccolta in continuo di dati sulla frequentazione da parte della fauna. Le foto trappole in alcuni casi sono state associate ad attrattivi (esche odorose ecc.). In parallelo si è proceduto con la raccolta segni di presenza (fatte, cadaveri, peli, sfregamenti contro alberi, segni di predazione o brucatura su arbusti/cortecce ecc).

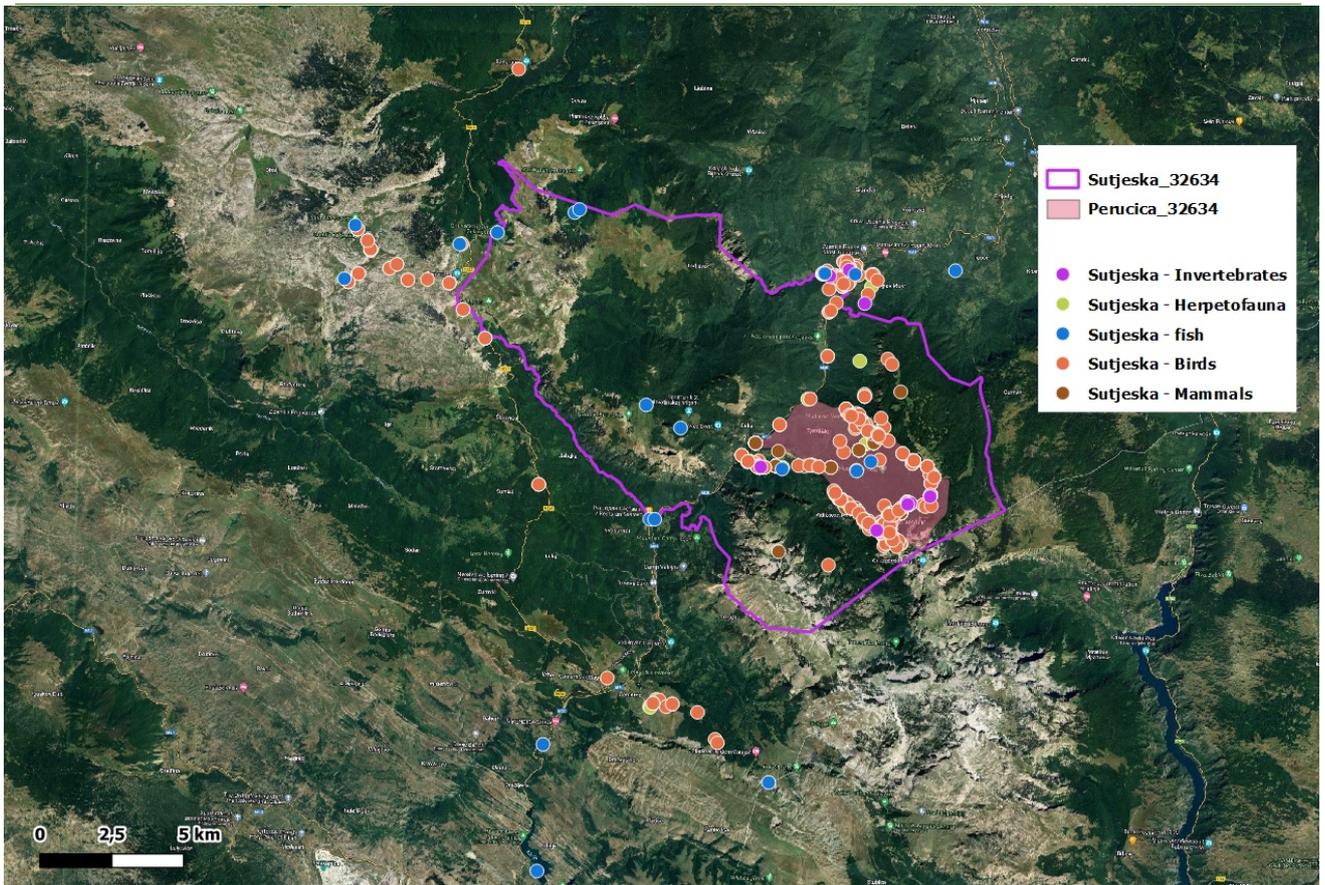
Risultati delle ricerche

Complessivamente nel 2022/2023 sono state raccolte informazioni sulla distribuzione all'interno del Riserva di Perućica e nelle aree limitrofe all'interno del Parco Nazionale di Sutjeska e nel comprensorio di 282 specie, fra cui 47 elencate nelle direttive europee per la conservazione della biodiversità (Dir. 92/43/CEE e Dir. 09/147/CE).

Gruppo	N° tot	Direttive europee	BiH Red List				
			EN/CR	VU	NT	LC	DD
Invertebrati	162	8	3	5	16	63	10
Anfibi	6	3			2	4	
Rettili	6	4				6	
Pesci	5	2					
Uccelli	78	12	2	3	11	56	6
Mammiferi	26	17	3	1		10	
TOT	283	46	8	9	29	139	16



Vipera ammodytes



Localizzazione dati faunistici

Invertebrati

Le indagini condotte nel 2022/2023 non hanno fornito molte indicazioni sulla comunità di invertebrati del Parco. Tuttavia la bibliografia disponibile è ricca di informazioni aggiornate. Miljević et al. (2016) riportano un inventario di Odonati, Lepidotteri e Coleotteri saproxilici nel Parco Nazionale di Sutjeska:

Species	Common name	Red list of protected species of Republic of Srpska	EU Habitats Directive
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1782)	Banded Demoiselle	+	
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)	Beautiful Demoiselle	+	
<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)	Small Bluetail	+	
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	Common Bluet	+	
<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	Azure Bluet	+	
<i>Pyrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	Large Red Damsel	+	
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	Blue Featherleg	+	
<i>Aeshna grandis</i> (Linnaeus, 1758)	Brown Hawker	+	
<i>Aeshna cyanea</i> (Müller, 1764)	Blue Hawker	+	
<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)	Downy Emerald	+	
<i>Cordulegaster heros</i> (Theischinger, 1979)	Balkan Goldenring		Annexes II and IV
<i>Libellula quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	Four-spotted Chaser	+	
<i>Libellula depressa</i> (Linnaeus, 1758)	Broad-bodied Chaser	+	
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)	Keeled Skimmer	+	
<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonscolombe, 1837)	Southern Skimmer	+	

Check list Odonati (da Miljević et al., 2016)

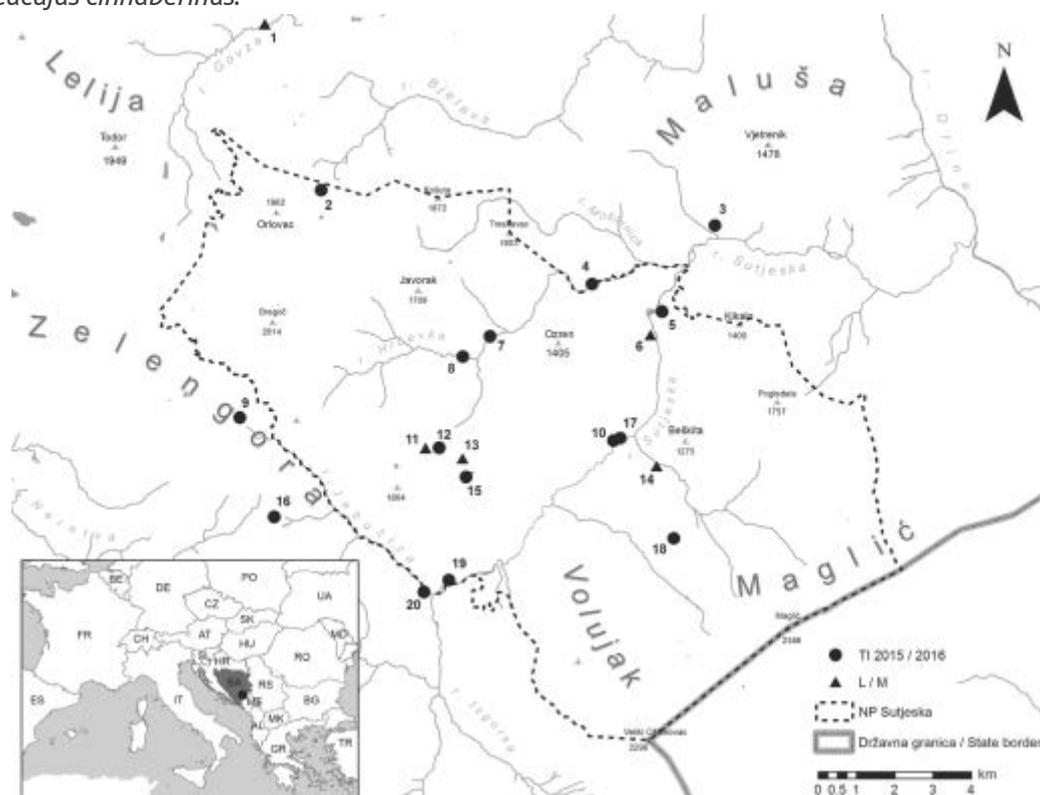
Species	Common name	Red list of protected species of Republic of Srpska	EU Habitats Directive	Bern Convention
<i>Morimus funereus</i> (Mulsant, 1862)	The longhorn beetle	+	Annexes II i IV	+
<i>Rosalia alpina</i> (Linnaeus, 1758)	The Rosalia longicorn	+	Annexes II i IV	+
<i>Cucujus cinnaberinus</i> (Scopoli, 1763)	Cinnabar flat bark beetle	+	Annexes II i IV	+
<i>Lucanus cervus</i> (Linnaeus, 1758)	The stag beetle	+	Annexes II i IV	+
<i>Dorcus parallelipedus</i> (Linnaeus, 1785)	The lesser stag beetle	+		

Check list Coleotteri (da Miljević et al., 2016)

Species	Common name	Red list of protected species of Republic of Srpska	IUCN Red list of Europe	EU Habitats Directive	Bern Convention
<i>Euphydryas maturna</i> (Linnaeus, 1758)	The Scarce Fritillary	+	VU	Annex II and IV	+
<i>Phengaris arion</i> (Linnaeus, 1758)	The Large Blue	+	EN	Annex IV	
<i>Parnassius mnemosyne</i> (Linnaeus, 1758)	The Clouded Apollo			Annex IV	
<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)	The Marsh Fritillary	+		Annex II	+
<i>Apatura ilia</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	The Lesser Purple Emperor	+			
<i>Apatura iris</i> (Linnaeus, 1758)	The Purple Emperor	+			
<i>Phengaris alcon</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Alcon Blue	+			
<i>Limnitis populi</i> (Linnaeus, 1758)	The Poplar Admiral	+			

Check list Lepidotteri (da Miljević et al., 2016)

Kulijer & Miljević (2017) approfondiscono ulteriormente gli aspetti legati ai coleotteri saproxilici del Parco, ottenendo dati inerenti 6 specie: *Rosalia alpina*, *Lucanus cervus*, *Cerambyx cerdo*, *Morimus asper*, *Osmoderma eremita*, *Cucujus cinnaberinus*.



Aree di indagine coleotteri saproxilici (Kulijer & Miljević, 2017)

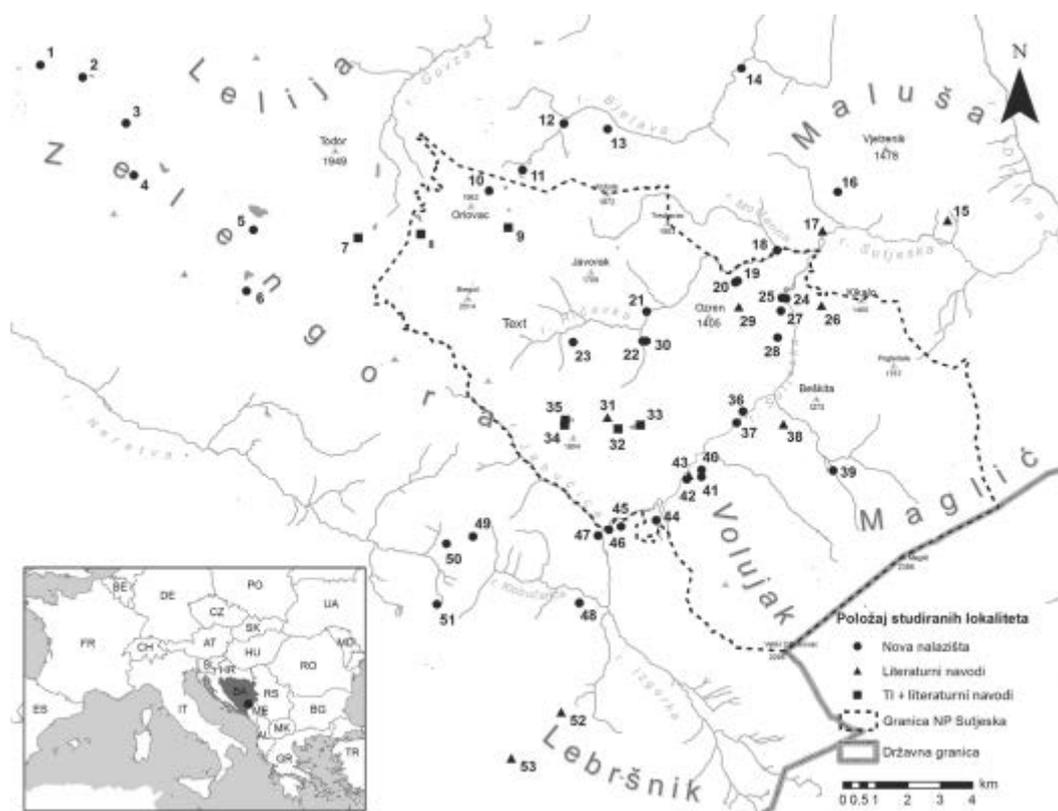
Sempre Kulijer & Miljević (2017) in un ulteriore studio ottengono una checklist esaustiva degli Odonati presenti nel Parco Nazionale:

No	Naziv vrste / Species name	Domaće ime / Local name	Lokalitet / Locality	Izvor podataka / Source of the data	Konzervacijski status / Conservation status
CALOPTERYGIDAE					
1.	<i>Calopteryx splendens</i> (Harris, 1782)	Prugasta vila	32, 44	TI	CLRS
2.	<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758)	Modra vila	2-4, 8, 41	TI	CLRS
LESTIDAE					
3.	<i>Lestes sponsa</i> * (Hansemann, 1823)	Barska zelendjevica	2, 7-10, 32, 34, 35, 43	TI; Jović et al., 2010; Kulijer et al., 2012	CLRS
4.	<i>Lestes dryas</i> * Kirby, 1890	Rana zelendjevica	1, 2, 4, 7-10, 33-35, 46	TI; Jović et al., 2010; Bedjanić 2011; Kulijer et al., 2012	CLRS
5.	<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius, 1798)	Blijeda zelendjevica	1, 35	TI; Kulijer et al., 2012	CLRS, CLFBiH (NT)
6.	<i>Lestes virens vestalis</i> (Charpentier, 1825)	Mala zelendjevica	35	Kulijer et al., 2012	CLRS

No	Naziv vrste / Species name	Domaće ime / Local name	Lokalitet / Locality	Izvor podataka / Source of the data	Konzervacijski status / Conservation status
COENAGRIONIDAE					
7.	<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	Velika plavorepka	8, 10, 34, 38	TI; Jović et al., 2010; Bedjanič, 2011	CLRS
8.	<i>Ischnura pumilio</i> * (Charpentier, 1825)	Mala plavorepka	4, 5, 8, 32, 33, 46	TI; Bedjanič, 2011	CLRS
9.	<i>Enallagma cyathigerum</i> * (Charpentier, 1840)	Tigrasti plavac	2, 5–10, 21, 22, 31, 32, 34, 35, 43	TI; Jović et al., 2010; Bedjanič, 2011; Kulijer et al., 2012	CLRS
10.	<i>Coenagrion puella</i> * (Linnaeus, 1758)	Obični plavac	2, 3, 8–10, 25, 32, 35, 46	TI; Jović et al., 2010; Kulijer et al., 2012	CLRS
11.	<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	Viljuškasti plavac	2	TI	CLRS
12.	<i>Coenagrion hastulatum</i> * (Charpentier, 1825)	Planinski plavac	4, 7, 8, 32, 34, 35	TI; Bedjanič, 2011; Kulijer et al., 2012	
13.	<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)	Mala crvenookica	38	Jović et al., 2010	CLRS
14.	<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	Rana crvenka	2–10, 25, 32, 46	TI; Bedjanič, 2011; Kulijer et al., 2012	CLRS
PLATYCNEMIDIDAE					
15.	<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	Plava peronoga	6, 8	TI	CLRS
AESHNIDAE					
16.	<i>Aeshna grandis</i> * (Linnaeus, 1758)	Jantarni kralj	2, 5–10, 12, 21–23, 29, 32, 34, 35	TI; Protić, 1927; Jović et al., 2010; Bedjanič, 2011; Kulijer et al., 2012	CLRS
17.	<i>Aeshna cyanea</i> * (Müller, 1764)	Šumski kralj	3, 7–10, 32, 34, 35, 38, 46	TI; Georgijević, 1976; Jović et al., 2010; Bedjanič, 2011; Kulijer et al., 2012	CLRS
18.	<i>Aeshna juncea</i> * (Linnaeus, 1758)	Planinski kralj	2, 3, 5–10, 32, 34, 35	TI; Jović et al., 2010; Bedjanič, 2011; Kulijer et al., 2012; ZM BiH	CLRS
19.	<i>Anax imperator</i> * Leach, 1815	Veliki car	2, 5–10, 31, 32, 34, 35	TI; Kulijer et al., 2012	CLRS
20.	<i>Anax parthenope</i> (Selys, 1839)	Mali car	6	TI	CLFBiH (NT)
CORDULEGASTERIDAE					
21.	<i>Cordulegaster heros</i> Theischinger, 1979	Veliki potočar	24	TI	CLFBiH (NT), CLMed (VU), HD

No	Naziv vrste / Species name	Domaće ime / Local name	Lokalitet / Locality	Izvor podataka / Source of the data	Konzervacijski status / Conservation status
22.	<i>Cordulegaster bidentata</i> * Selys, 1843	Dvozubi potočar	10, 14, 15, 16, 17, 18–23, 26, 28, 30, 31, 36, 37, 42, 44, 45, 47–51, 52	TI; Bedjanič, 2011; Kulijer et al., 2012; ZM BiH	CLMed (NT)
CORDULIIDAE					
23.	<i>Cordulia aenea</i> * (Linnaeus, 1758)	Jezerski smaragd	2, 5–11, 21–25, 26, 31, 32, 34, 35, 37, 39, 40, 44, 46	TI; Jović et al., 2010; Bedjanič, 2011; Kulijer et al., 2012	CLRS, CLMed (NT)
24.	<i>Somatochlora metallica</i> * (Vander Linden, 1825)	Planinski smaragd	6, 32, 34, 35	TI; Kulijer et al., 2012, 2013	
LIBELLULIDAE					
25.	<i>Libellula quadrimaculata</i> * Linnaeus, 1758	Četveropjegi konjic	2–10, 31, 32, 33, 34, 35, 46	TI; Jović et al., 2010; Bedjanič, 2011; Kulijer et al., 2012	CLRS
26.	<i>Libellula depressa</i> Linnaeus, 1758	Širokotrbi konjic	1–4, 8, 10, 22, 24, 25, 34, 46–48	TI; Kulijer et al., 2012	CLRS
27.	<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	Veliki strijelac	5, 8, 32, 34	TI; Jović et al., 2010; Kulijer et al., 2012	CLRS
28.	<i>Orthetrum coerulescens</i> * (Fabricius, 1798)	Mali strijelac	4, 10, 46	TI	CLRS
29.	<i>Orthetrum brunneum</i> * (Fonscolombe, 1837)	Plavetni strijelac	2, 3, 46	TI	CLRS
30.	<i>Sympetrum sanguineum</i> (Müller, 1764)	Crveni livadar	7, 8, 32, 34	TI; Jović et al., 2010; Kulijer et al., 2012	CLRS
31.	<i>Sympetrum flaveolum</i> * (Linnaeus, 1758)	Žutokrili livadar	1–10, 32–35, 53	TI; Jović et al., 2010; Bedjanič, 2011; Kulijer et al., 2012, 2015	CLRS
32.	<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys, 1840)	Plavooki livadar	5, 7, 8, 27	TI; Jović et al., 2010	CLRS
33.	<i>Sympetrum striolatum</i> * (Charpentier, 1840)	Veliki livadar	46	TI	CLRS
34.	<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)	Južni livadar	9, 38	TI; Jović et al., 2010	CLRS
35.	<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	Vatreni vilenjak	2, 8, 32, 34	TI; Kulijer et al., 2012	CLRS

Inventario Odonati Parco Nazionale Sutjeska (Kulijer & Miljević, 2017)



Aree di indagine Odonati Parco Nazionale Sutjeska (Kulijer & Miljević, 2017)

Per quanto riguarda i lepidotteri diurni e le falene, Filipović & Šćiban (2017) pubblicano un contributo alla conoscenza della lepidotterofauna nel comprensorio di Sutjeska:

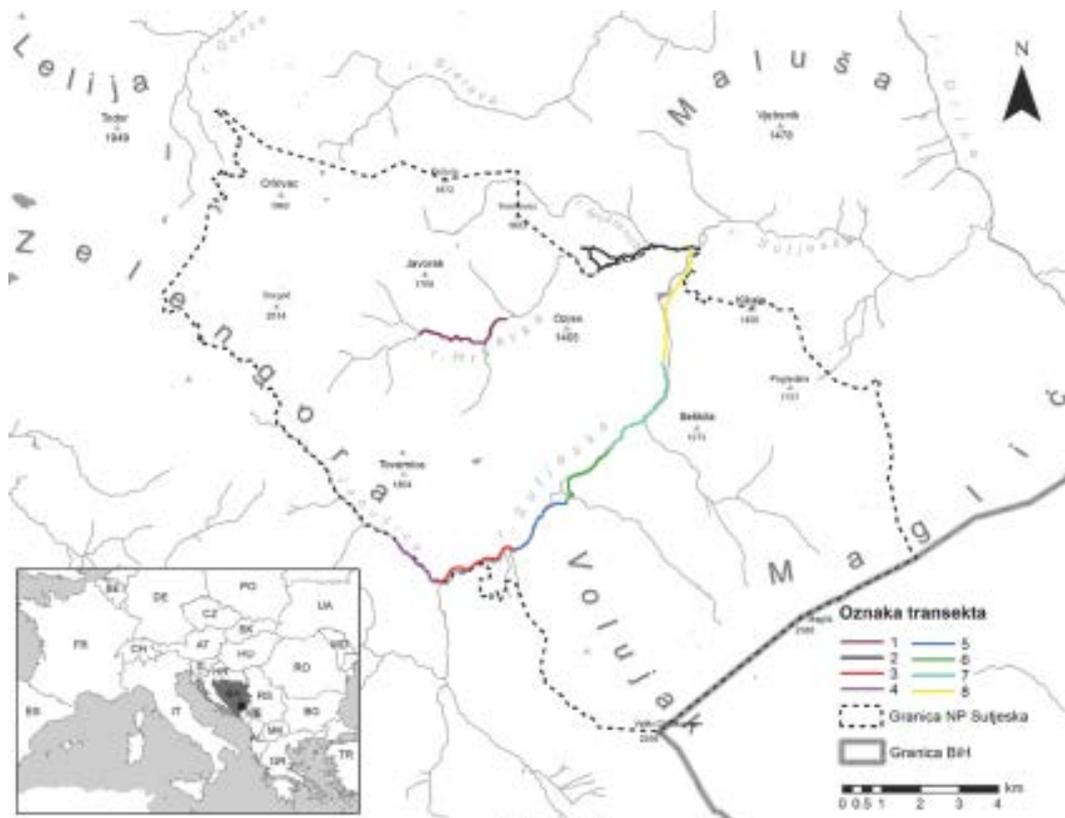
Transekti / Transects	1	2	3	5	6	7	8	4
Lokaliteti / Localities	Hrčavka		Sutjeska					Jabu- čica
Datum / Date (2015)	25.6. 1.7.	26.6.	27.6.	29.6. 30.6.	29.6. 30.6.	29.6. 30.6.	29.6. 30.6. 1.7.	27.6.
Vrsta / Species								
Hesperiidae								
<i>Erynnis tages</i> L.	+		+					+
<i>Heteropterus morpheus</i> Pall.			+		+			+
<i>Pyrgus alveus</i> Hüb			+					
<i>Thymelicus sylvestris</i> Pod.					+			
<i>Thymelicus lineola</i> Ochs.		+	+	+	+	+	+	
<i>Ochlodes sylvanus</i> Esp.	+		+		+	+	+	
Papilionidae								
<i>Parnassius mneomosyne</i> L.					+			
Pieridae								
<i>Leptidea sinapis</i> L.	+		+					
<i>Antocharis cardamines</i> L.	+							
<i>Aporia crataegi</i> L.	+	+	+		+	+	+	

Transekti / Transects	1	2	3	5	6	7	8	4
<i>Pieris brassicae</i> L.	+					+		
<i>Pieris mannii</i> May.			+					
<i>Pieris rapae</i> L.	+					+		
<i>Pieris ergane</i> Gey.					+			
<i>Pieris napi</i> L.	+		+	+	+	+	+	+
<i>Pieris balcana</i> Lor.	+							
<i>Colias crocea</i> Geo.		+					+	+
<i>Colias alfacariensis</i> Rib.	+							
<i>Gonepteryx rhamni</i> L.	+		+	+	+			
Riodinidae								
<i>Hamearis lucina</i> L.	+							
Lycaenidae								
<i>Lycaena virgaureae</i> L.					+			
<i>Lycaena alciphron</i> Rott.			+					+
<i>Calophrys rubi</i> L.	+							
<i>Satirium acaciae</i> Fab.						+		
<i>Celastrina argiolus</i> L.		+	+				+	
<i>Scolitantides orion</i> Pall.	+					+		
<i>Phengaris arion</i> D.&Sch.						+		
<i>Phengaris alcon</i> D.&Sch.					+			
<i>Plebejus idas</i> L.				+		+	+	
<i>Plebejus argus</i> L.					+			
<i>Aricia artaxerxes</i> Fab.				+				
<i>Aricia agestis</i> D.&Sch.			+					
<i>Cyaniris semiargus</i> Rott.		+						
<i>Polyommatus dorylas</i> D.&Sch.			+					
<i>Polyommatus amandus</i> Schn.				+				
<i>Polyommatus icarus</i> Rott.	+	+	+					+
Nymphalidae								
<i>Libythea celtis</i> Laich.							+	
<i>Argynnis paphia</i> L.					+	+	+	
<i>Argynnis adippe</i> D.&Sch.		+						+
<i>Brenthis daphne</i> D.&Sch.	+	+	+		+	+	+	
<i>Boloria euphrosyne</i> L.		+						
<i>Boloria dia</i> L.		+						
<i>Vanessa atalanta</i> L.						+		
<i>Vanessa cardui</i> L.	+				+	+	+	
<i>Aglais io</i> L.	+							
<i>Aglais urticae</i> L.					+			
<i>Polygonia c album</i> L.		+		+		+	+	
<i>Euphydryas maturna</i> L.	+							
<i>Euphydryas aurinia</i> Rott.							+	
<i>Melitaea trivia</i> D.&Sch.	+					+		
<i>Melitaea didyma</i> Esp.							+	
<i>Melitaea athalia</i> D.&Sch.						+	+	

Transekti / Transects	1	2	3	5	6	7	8	4
<i>Melitaea diamina</i> Lang.						+		
<i>Limenitis populi</i> L.	+							+
<i>Limenitis cammilla</i> L.			+			+		
<i>Limenitis reducta</i> Stau.	+							
<i>Neptis rivularis</i> Scop.	+				+			
<i>Apatura ilia</i> D.&Sch.					+	+		
<i>Apatura iris</i> L.			+	+		+	+	+
<i>Pararge aegeria</i> L.		+		+				
<i>Lasiommata maera</i> L.	+		+		+			+
<i>Coenonympha arcania</i> L.			+		+			
<i>Coenonympha glycerion</i> Borkh.			+		+			
<i>Coenonympha pamphilus</i> L.			+					
<i>Maniola jurtina</i> L.			+	+		+	+	+
<i>Erebia ligea</i> L.	+			+	+	+		
<i>Melanargia galathea</i> L.			+			+	+	
<i>Brintesia circe</i> Fab.		+						

Transekti / Transects	1	2	3	5	6	7	8	4	
Lokaliteti / Localities	Hrčavka		Sutjeska				Jabu- čica	Tjenti- šte	
Datum / Date	25.6. 1.7.	26.6.	27.6.	29.6. 30.6.	29.6. 30.6.	29.6. 30.6.	29.6. 30.6. 1.7.	27.6.	15.7.
Vrsta / Species									
Adelidae									
<i>Nemophora degeerella</i> L.	+								
Noctuidae									
<i>Autographa gamma</i> L.	+	+							
<i>Cuculia verbasci</i> L. (gusjenica)		+							
<i>Helicoverpa armigera</i> Hüb.							+		
<i>Polia nebulosa</i> Hufn.									+
<i>Hypena proboscidalis</i> L.							+		
<i>Heliothis peltigera</i> D&Sch.			+						
<i>Acronicta aceris</i> L.								+	
Notodontidae									
<i>Drymonia dodonaea</i> D&Sch.							+		
Crambidae									
<i>Paratalanta hyalinallis</i> Hüb.							+		
<i>Pyrausta aurata</i> Scop.					+				
<i>Anania hortulata</i> L.							+		

Transekti / Transects	1	2	3	5	6	7	8	4
Erebidae								
<i>Arctia vilica</i> L.			+					
<i>Euproctis chrysorrhoea</i> L.	+							
<i>Euproctis similis</i> Fue. (gusjenica)	+							
<i>Leucoma salicis</i> L.	+							
<i>Calimorpha dominula</i> L.			+					
<i>Eilema lurideola</i> Zin.			+				+	
<i>Polypogon tentacularia</i> L.					+			
<i>Euclidia glyphica</i> L.	+							
<i>Limantria monacha</i> L.								+
<i>Spilosoma lutea</i> Hufn.								+
<i>Amata phegea</i> L.	+	+	+		+			
Sphingidae								
<i>Macroglossum stellatarum</i> L.	+		+					
Geometridae								
<i>Angerona prunaria</i> L.			+					
<i>Rhodostrophia vibicaria</i> Cle.	+		+					
<i>Scopula nigropunctata</i> Hufn.					+			
<i>Schistostege decussata</i> D&Sch.					+			
<i>Lycia hirtaria</i> Cle.	+							
<i>Gandaritis pyraliata</i> D&Sch.							+	
<i>Dystroma truncata</i> Hufn.								+
<i>Cabera pusaria</i> L.			+					
<i>Hylaea fasciaria</i> L.	+							
<i>Pseudopanthera macularia</i> L.	+				+			
<i>Cyclophora annularia</i> Fab.								+
Tortricidae								
<i>Epagoge grotiana</i> Fab.					+			
<i>Celypha lacunana</i> D&Sch.	+						+	
<i>Celypha rufana</i> Scop.	+							
<i>Pandemis cerasana</i> Hüb.			+					
<i>Archips crataegana</i> Hüb.					+			
Lasiocampidae								
<i>Eriogaster lanestris</i> L. (gusjenica)					+			
<i>Lasiocampa trifoli</i> D&Sch. (gusj.)							+	
<i>Malacosoma neustria</i> L.							+	
Pterophoridae								
<i>Pterophorus pentadactyla</i> L.							+	
Zygaenidae								
<i>Zygaena ephialtes</i> L.					+			
<i>Zygaena filipendulae</i> L.							+	
<i>Zygaena carniolica</i> Scop.							+	
Pyralidae								
<i>Hypsopygia costalis</i> Fab.								+
Saturnidae								
<i>Aglia tau</i> L. (gusjenica)			+					



Aree di indagine Lepidotteri Parco Nazionale Sutjeska (Filipović & Šćiban (2017)

Degna di nota dal punto di vista conservazionistico è la presenza nel fiume Vrba di *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758), un crostaceo decapode nativo elencato nella Lista Rossa della IUCN tra le specie vulnerabili (VU) rispetto al rischio di estinzione, inserito nell'allegato V della Direttiva Habitat 1992/43/CE e censito durante i rilievi nel 2023.

Considerando quindi i dati raccolti sul campo e le informazioni bibliografiche, complessivamente sono note 162 specie di invertebrati. Fra queste 9 sono inserite nella Dir. 92/43/CEE e *Osmoderma eremita* è considerata specie prioritaria.

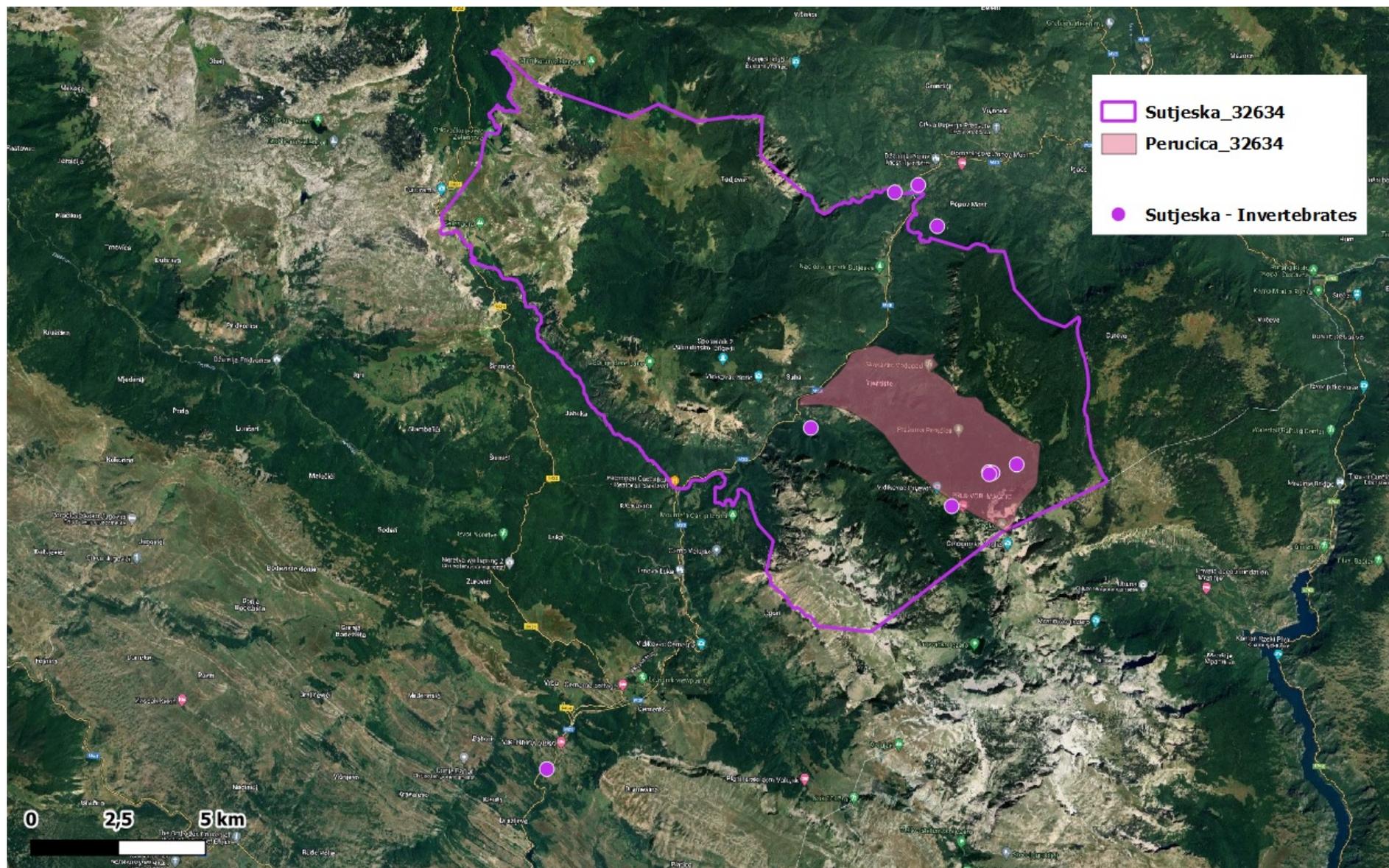


Helix pomatia

Id	Taxon	Specie	Fonte	IUCN	BiH RedList	Dir. 92/43/CEE	Id	Taxon	Specie	Fonte	IUCN	BiH RedList	Dir. 92/43/CEE
1	Mollusca	<i>Helix pomatia</i>	Cesbin, 2023			V	82	Lepidoptera	<i>Eilema lurideola</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
2	Lepidoptera	<i>Saturnia pyri</i>	Cesbin, 2023				83	Lepidoptera	<i>Epagoge grotiana</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
3	Coleoptera	<i>Cerambyx cerdo</i>	Kulijer & Miljević (2017)			II-IV	84	Lepidoptera	<i>Erebia ligea</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
4	Coleoptera	<i>Cucujus cinnaberinus</i>	Kulijer & Miljević (2017)				85	Lepidoptera	<i>Eriogaster lanestris</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
5	Coleoptera	<i>Lucanus cervus</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NT	VU	II	86	Lepidoptera	<i>Erynnis tages</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
6	Coleoptera	<i>Monochamus sutor</i>	Cesbin, 2023				87	Lepidoptera	<i>Euclidia glyphica</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
7	Coleoptera	<i>Morimus asper</i>	Kulijer & Miljević (2017)				88	Lepidoptera	<i>Euphydryas aurinia</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	NT	II
8	Coleoptera	<i>Osmoderma eremita</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NT	EN	II-IV*	89	Lepidoptera	<i>Euphydryas maturna</i>	Filipović & Šćiban (2017)	VU	VU	
9	Coleoptera	<i>Rosalia alpina</i>	Kulijer & Miljević (2017)			II-IV	90	Lepidoptera	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
10	Odonata	<i>Aeshna cyanea</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	DD		91	Lepidoptera	<i>Euproctis similis</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
11	Odonata	<i>Aeshna grandis</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	EN		92	Lepidoptera	<i>Gandaritis pyraliata</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
12	Odonata	<i>Aeshna juncea</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	DD		93	Lepidoptera	<i>Gonepteryx rhamni</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
13	Odonata	<i>Anax imperator</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		94	Lepidoptera	<i>Hamearis lucina</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
14	Odonata	<i>Anax parthenope</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	NT		95	Lepidoptera	<i>Helicoverpa armigera</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
15	Odonata	<i>Calopteryx splendens</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		96	Lepidoptera	<i>Heliothis peltigera</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
16	Odonata	<i>Calopteryx virgo</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	DD		97	Lepidoptera	<i>Heteropterus morpheus</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
17	Odonata	<i>Coenagrion hastulatum</i>	Kulijer & Miljević (2017)				98	Lepidoptera	<i>Hylaea fasciaria</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
18	Odonata	<i>Coenagrion puella</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		99	Lepidoptera	<i>Hypena proboscidalis</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
19	Odonata	<i>Coenagrion scitulum</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	DD		100	Lepidoptera	<i>Hypsopygia costalis</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
20	Odonata	<i>Cordulegaster bidentata</i>	Kulijer & Miljević (2017)				101	Lepidoptera	<i>Lasiocampa trifoli</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
21	Odonata	<i>Cordulegaster heros</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NT	NT	II-IV	102	Lepidoptera	<i>Lasiommata maera</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
22	Odonata	<i>Cordulia aenea</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NT	DD		103	Lepidoptera	<i>Leptidea sinapis</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
23	Odonata	<i>Crocothemis erythraea</i>	Kulijer & Miljević (2017)				104	Lepidoptera	<i>Leucoma salicis</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
24	Odonata	<i>Enallagma cyathigerum</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		105	Lepidoptera	<i>Libythea celtis</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
25	Odonata	<i>Erythromma viridulum</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	DD		106	Lepidoptera	<i>Limantria monacha</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
26	Odonata	<i>Ischnura elegans</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		107	Lepidoptera	<i>Limenitis cammilla</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
27	Odonata	<i>Ischnura pumilio</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	DD		108	Lepidoptera	<i>Limenitis populi</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	NT	

Id	Taxon	Specie	Fonte	IUCN	BiH RedList	Dir. 92/43/CEE	Id	Taxon	Specie	Fonte	IUCN	BiH RedList	Dir. 92/43/CEE
28	Odonata	<i>Lestes barbarus</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	NT		109	Lepidoptera	<i>Limnitis reducta</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
29	Odonata	<i>Lestes dryas</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	NT		110	Lepidoptera	<i>Lycaena alciphron</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
30	Odonata	<i>Lestes sponsa</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	NT		111	Lepidoptera	<i>Lycaena virgaurea</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
31	Odonata	<i>Lestes virens vestalis</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	VU		112	Lepidoptera	<i>Lycia hirtaria</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
32	Odonata	<i>Libellula depressa</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	DD		113	Lepidoptera	<i>Macroglossum stellatarum</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
33	Odonata	<i>Libellula quadrimaculata</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		114	Lepidoptera	<i>Malacosoma neustria</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
34	Odonata	<i>Orthetrum brunneum</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		115	Lepidoptera	<i>Maniola jurtina</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
35	Odonata	<i>Orthetrum cancellatum</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		116	Lepidoptera	<i>Melanargia galathea</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
36	Odonata	<i>Orthetrum coerulescens</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	DD		117	Lepidoptera	<i>Melitaea athalia</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
37	Odonata	<i>Platynemis pennipes</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		118	Lepidoptera	<i>Melitaea diamina</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	NT	
38	Odonata	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	DD		119	Lepidoptera	<i>Melitaea didyma</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
39	Odonata	<i>Somatochlora metallica</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		120	Lepidoptera	<i>Melitaea trivialis</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
40	Odonata	<i>Sympetrum flaveolum</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	VU		121	Lepidoptera	<i>Nemophora degeerella</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
41	Odonata	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	NT		122	Lepidoptera	<i>Neptis rivularis</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
42	Odonata	<i>Sympetrum meridionale</i>	Kulijer & Miljević (2017)	NE	NT		123	Lepidoptera	<i>Ochlodes sylvanus</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
43	Odonata	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		124	Lepidoptera	<i>Pandemis cerasana</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
44	Odonata	<i>Sympetrum striolatum</i>	Kulijer & Miljević (2017)	LC	LC		125	Lepidoptera	<i>Pararge aegeria</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
45	Lepidoptera	<i>Acronicta aceris</i>	Filipović & Šćiban (2017)				126	Lepidoptera	<i>Paratalanta hyalinalis</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
46	Lepidoptera	<i>Aglais io</i>	Filipović & Šćiban (2017)				127	Lepidoptera	<i>Parnassius mneomonyne</i>	Filipović & Šćiban (2017)			IV
47	Lepidoptera	<i>Aglais urticae</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		128	Lepidoptera	<i>Phengaris alcon</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	NT	
48	Lepidoptera	<i>Aglia tau</i>	Filipović & Šćiban (2017)				129	Lepidoptera	<i>Phengaris arion</i>	Filipović & Šćiban (2017)	EN	EN	
49	Lepidoptera	<i>Amata phegea</i>	Filipović & Šćiban (2017)				130	Lepidoptera	<i>Pieris balcana</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	NT	
50	Lepidoptera	<i>Anania hortulata</i>	Filipović & Šćiban (2017)				131	Lepidoptera	<i>Pieris brassicae</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	NT	
51	Lepidoptera	<i>Antocharis cardamines</i>	Filipović & Šćiban (2017)				132	Lepidoptera	<i>Pieris ergane</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
52	Lepidoptera	<i>Apatura ilia</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	NT		133	Lepidoptera	<i>Pieris manii</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
53	Lepidoptera	<i>Apatura iris</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	NT		134	Lepidoptera	<i>Pieris napi</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
54	Lepidoptera	<i>Aporia crataegi</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		135	Lepidoptera	<i>Pieris rapae</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	

Id	Taxon	Specie	Fonte	IUCN	BiH RedList	Dir. 92/43/CEE	Id	Taxon	Specie	Fonte	IUCN	BiH RedList	Dir. 92/43/CEE
55	Lepidoptera	<i>Archips crataegana</i>	Filipović & Šćiban (2017)				136	Lepidoptera	<i>Plebejus argus</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
56	Lepidoptera	<i>Arctia vilica</i>	Filipović & Šćiban (2017)				137	Lepidoptera	<i>Plebejus idas</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
57	Lepidoptera	<i>Argynnis adippe</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		138	Lepidoptera	<i>Polia nebulosa</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
58	Lepidoptera	<i>Argynnis paphia</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		139	Lepidoptera	<i>Polygonia c album</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
59	Lepidoptera	<i>Aricia agestis</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		140	Lepidoptera	<i>Polyommatus amandus</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
60	Lepidoptera	<i>Aricia artaxerxes</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		141	Lepidoptera	<i>Polyommatus dorylas</i>	Filipović & Šćiban (2017)	NT	NT	
61	Lepidoptera	<i>Autographa gamma</i>	Filipović & Šćiban (2017)				142	Lepidoptera	<i>Polyommatus icarus</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
62	Lepidoptera	<i>Boloria dia</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		143	Lepidoptera	<i>Polypogon tentacularia</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
63	Lepidoptera	<i>Boloria euphrosyne</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		144	Lepidoptera	<i>Pseudopanthera macularia</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
64	Lepidoptera	<i>Brenthis daphne</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		145	Lepidoptera	<i>Pterophorus pentadactyla</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
65	Lepidoptera	<i>Brintesia circe</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		146	Lepidoptera	<i>Pyrausta aurata</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
66	Lepidoptera	<i>Cabera pusaria</i>	Filipović & Šćiban (2017)				147	Lepidoptera	<i>Pyrgus alveus</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
67	Lepidoptera	<i>Calimorpha dominula</i>	Filipović & Šćiban (2017)				148	Lepidoptera	<i>Rhodostrophia vibicaria</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
68	Lepidoptera	<i>Calophrys rubi</i>	Filipović & Šćiban (2017)				149	Lepidoptera	<i>Satirium acaciae</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
69	Lepidoptera	<i>Celastrina argiolus</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		150	Lepidoptera	<i>Schistostege decussata</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
70	Lepidoptera	<i>Celypha lacunana</i>	Filipović & Šćiban (2017)				151	Lepidoptera	<i>Scolitantides orion</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
71	Lepidoptera	<i>Celypha rufana</i>	Filipović & Šćiban (2017)				152	Lepidoptera	<i>Scopula nigropunctata</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
72	Lepidoptera	<i>Coenonympha arcania</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		153	Lepidoptera	<i>Spilosoma lutea</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
73	Lepidoptera	<i>Coenonympha glycerion</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		154	Lepidoptera	<i>Thymelicus lineola</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
74	Lepidoptera	<i>Coenonympha pamphilus</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		155	Lepidoptera	<i>Thymelicus sylvestris</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
75	Lepidoptera	<i>Colias alfacariensis</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		156	Lepidoptera	<i>Vanessa atalanta</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
76	Lepidoptera	<i>Colias crocea</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC		157	Lepidoptera	<i>Vanessa cardui</i>	Filipović & Šćiban (2017)	LC	LC	
77	Lepidoptera	<i>Cuculia verbasci</i>	Filipović & Šćiban (2017)				158	Lepidoptera	<i>Zygaena carniolica</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
78	Lepidoptera	<i>Cyaniris semiargus</i>	Filipović & Šćiban (2017)				159	Lepidoptera	<i>Zygaena ephialtes</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
79	Lepidoptera	<i>Cyclophora annularia</i>	Filipović & Šćiban (2017)				160	Lepidoptera	<i>Zygaena filipendulae</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
80	Lepidoptera	<i>Drymonia dodonaea</i>	Filipović & Šćiban (2017)				161	Lepidoptera	<i>Angerona prunaria</i>	Filipović & Šćiban (2017)			
81	Lepidoptera	<i>Dysstroma truncata</i>	Filipović & Šćiban (2017)				162	Astacidae	<i>Astacus astacus</i>	UNIPG, 2023	LC		V



Localizzazione osservazioni Invertebrati 202

Analisi delle comunità macrozoobentoniche

Per le stazioni di campionamento situate sui corsi d'acqua (Jabušnika 01 e Sutjeska 01-02-03) e per il lago Borilovačko è stata caratterizzata la comunità macrobentonica, attraverso il calcolo delle seguenti metriche: densità (ind m⁻²), ricchezza di Unità Sistematiche e indice di diversità di Shannon-Wiener (1949).

L'elenco completo delle Unità Sistematiche rinvenute nel corso dell'indagine è riportato nella tabella seguente, nella quale si è cercato di determinare tutti gli organismi bentonici con il massimo livello di dettaglio, scendendo ove possibile al livello di genere. Complessivamente sono stati rinvenuti 40 taxa: gli insetti sono la classe più rappresentata (34 taxa); tra questi l'ordine maggiormente ricco di unità sistematiche è quello dei Ditteri (12 famiglie), seguito dagli Efemerotteri (9 famiglie) e dai Tricotteri (6 famiglie). Gli ordini dei Plecotteri e dei Coleotteri annoverano rispettivamente 4 e 6 famiglie.

La comunità macrobentonica della stazione Jabušnika 01 risulta dominata dagli Efemerotteri e dai Tricotteri, che costituiscono rispettivamente il 50% e il 18% del totale degli individui campionati (Fig. 16a). Anche l'ordine dei Plecotteri è ben rappresentato (14%). La stazione si caratterizza per ospitare il numero più elevato di famiglie (24) rispetto a tutti gli altri siti considerati. L'indice di diversità è molto elevato, essendo pari a 2.49, dimostrando che la comunità è caratterizzata dalla presenza di un elevato numero di specie ben rappresentate. La densità totale degli individui del benthos è la più elevata tra tutti i settori considerati ed è pari a 11980 ind m⁻².

L'analisi del macrozoobenthos condotta nel tratto più montano del fiume Sutjeska (staz. Sutjeska 01) rivela la predominanza dell'ordine degli Efemerotteri, che rappresentano il 55% della comunità. Il numero di famiglie totali è pari a 17, mentre l'indice di diversità è abbastanza elevato e assume un valore pari a 1.95.

Il sito in posizione intermedia lungo l'asta del fiume Sutjeska (staz. Sutjeska 02) è caratterizzato dalla prevalenza di tricotteri, che rappresentano rispettivamente il 46% della comunità. Il numero di famiglie rilevato in questo sito è pari a 19, mentre l'indice di diversità si attesta su 2.02. Questo sito si contraddistingue anche per un valore di densità non molto consistente (2040 ind m⁻²) se raffrontato. Nel caso della stazione collocata più a valle lungo il fiume Sutjeska (staz. Sutjeska 03), la comunità macrobentonica è caratterizzata dalla netta predominanza di Efemerotteri, che rappresentano il 63% della comunità. Il sito si contraddistingue per un numero di famiglie (20) e un indice di diversità (1.95) abbastanza elevati, i cui valori sono in linea con i risultati degli altri settori analizzati. In questo caso la densità totale è discreta e pari a 4660 ind m⁻². L'unico parametro fra quelli analizzati che sembra presentare un andamento regolare lungo il gradiente longitudinale è l'indice di Shannon che appare in diminuzione progressiva scendendo verso valle. La presenza dei Plecotteri in tutti i siti campionati dimostra la buona qualità ambientale dei tratti fluviali presenti nel Parco Nazionale di Sutjeska, confermando gli esiti delle analisi fisico-chimiche. Gli stadi ninfali acquatici di tale ordine di insetti, infatti, esigono acque fredde e ben ossigenate e sono molto sensibili al degrado della qualità dell'acqua per effetto delle contaminazioni antropiche. L'inquinamento delle acque, che comporta una riduzione dell'ossigeno o un aumento della temperatura dell'acqua può determinare la scomparsa di tali insetti dal loro habitat. Per tale motivo i Plecotteri sono ritenuti degli ottimi indicatori dello stato della qualità delle acque dei ruscelli e dei fiumi. Allo stesso tempo la presenza di una grande diversificazione e ricchezza di taxa nella comunità bentonica, unitamente ad una notevole abbondanza di individui, garantisce un'ampia possibilità di nutrimento per la componente ittica.

La comunità macrobentonica analizzata per il fiume Hrčavka appare dominata dagli Efemerotteri, che compongono il 59% della comunità; anche l'ordine dei Plecotteri è ben rappresentato, costituendo una frazione pari al 16% del totale. Il numero di famiglie è abbastanza cospicuo (22), e l'indice di diversità assume un valore elevato (2.17). Per quanto riguarda la densità totale, il valore calcolato (6860 ind m⁻²) è superiore alla media di tutti i siti indagati nel bacino del fiume Sutjeska (5992 ind m⁻²).

Erpetofauna

Nell'area di indagine sono state osservate 12 specie, di cui 6 Anfibi e 6 Rettili, fra cui 7 specie inserite negli Allegati della Direttiva 92/43/CEE.

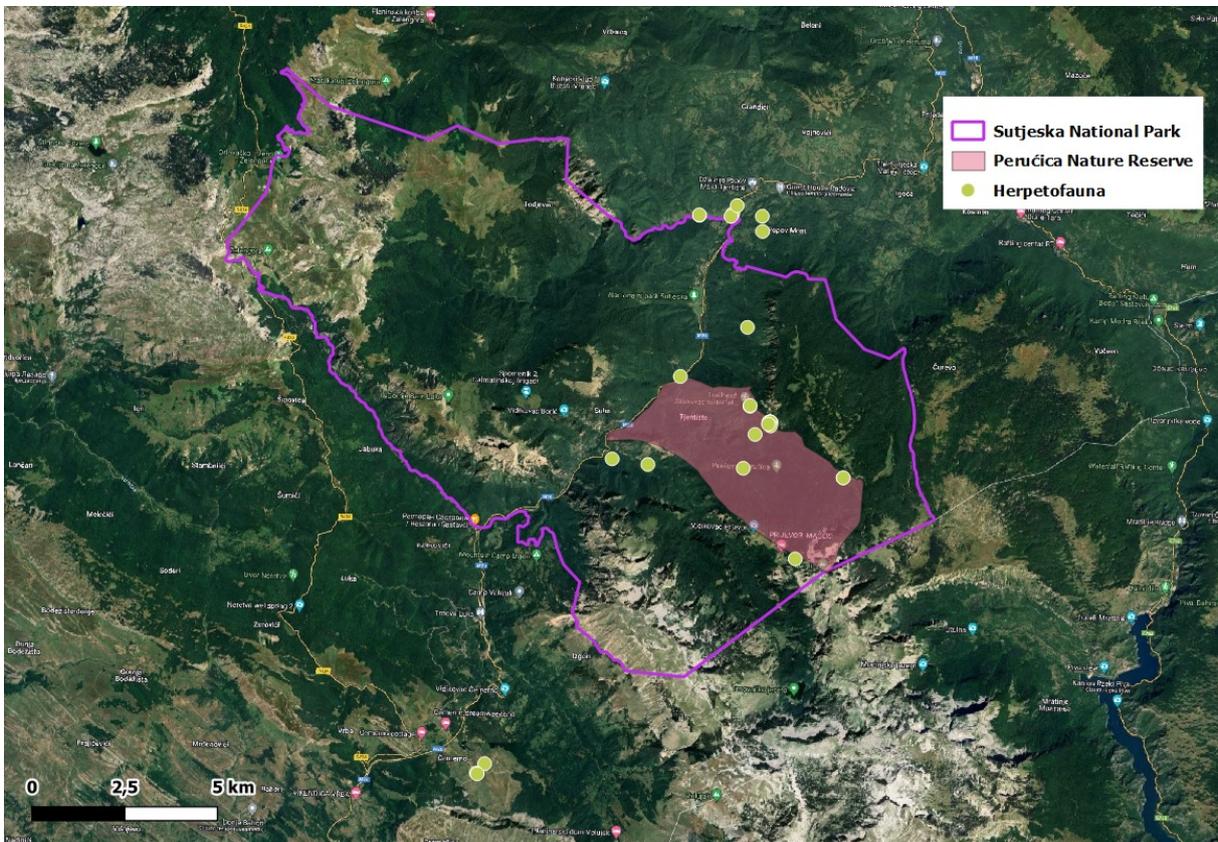
Id	Taxon	Specie	Fonte	IUCN	BiH RedList	Dir. 92/43/CEE
1	Amphibia	<i>Bombina variegata</i>	Cesbin, 2023	LC	NT	II/IV
2	Amphibia	<i>Rana graeca</i>	Cesbin, 2023	LC	NT	IV
3	Amphibia	<i>Ichthyosaura alpestris</i>	Cesbin, 2023	LC	NT	/
4	Amphibia	<i>Bufo bufo</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	/
5	Amphibia	<i>Salamandra salamandra</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	/
6	Amphibia	<i>Hyla arborea</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	IV
7	Reptilia	<i>Lacerta agilis</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	IV
8	Reptilia	<i>Natrix natrix</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	/
9	Reptilia	<i>Lacerta viridis</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	IV
10	Reptilia	<i>Anguis fragilis</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	/
11	Reptilia	<i>Podacis muralis</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	IV
12	Reptilia	<i>Vipera ammodytes</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	IV



Tritone alpestre *Ichthyosaura alpestris*



Ramarro orientale *Lacerta viridis*

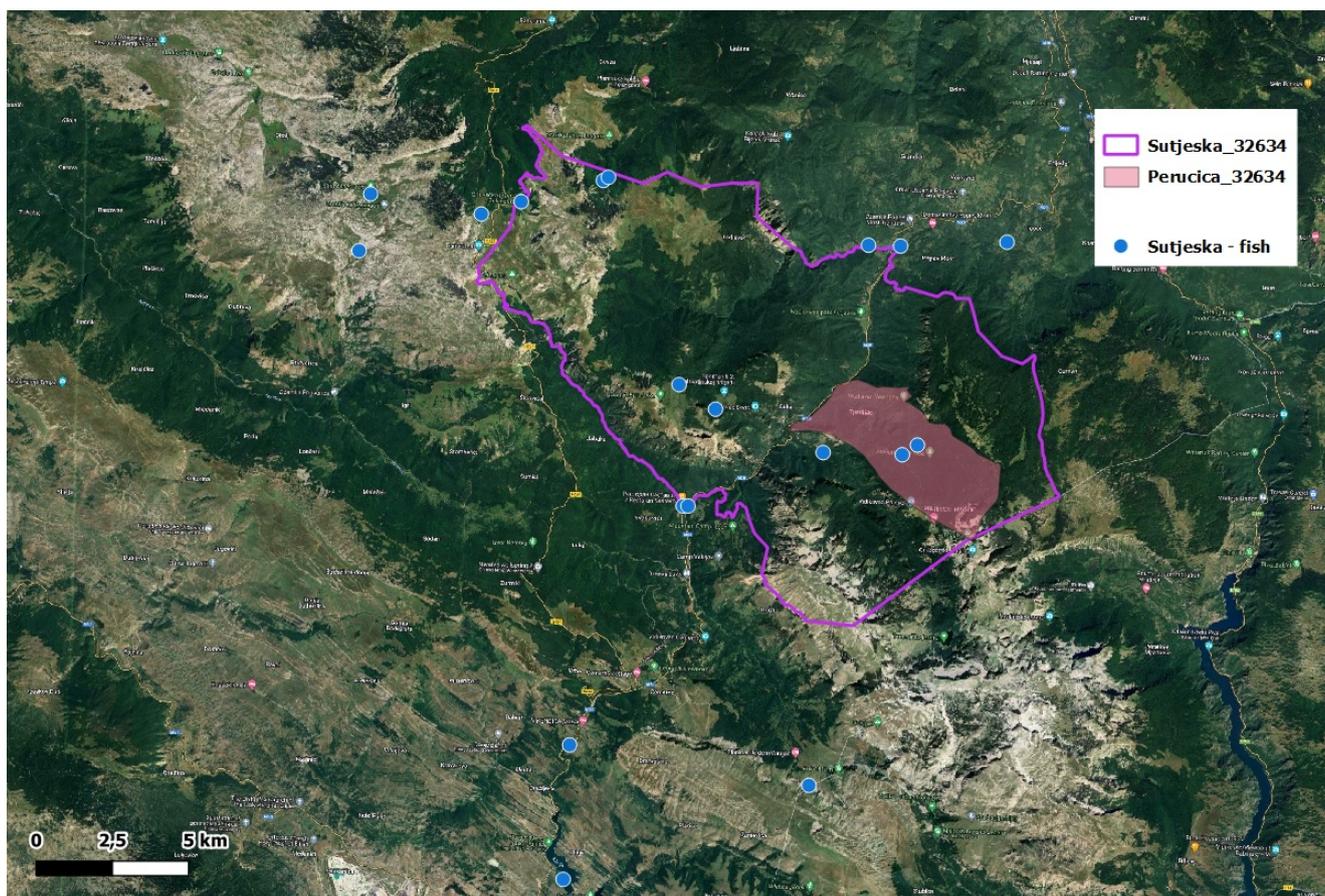


Localizzazione osservazioni Anfibi e Rettili

Ittiofauna

Il bacino del fiume Sutjeska, in particolare, rappresenta un hot-spot di biodiversità ittica, data la presenza di popolazioni native di trote di lignaggio danubiano e dello scazzone, una specie ittica ritenuta di particolare pregio naturalistico in quanto inserita nell'allegato II della Direttiva Habitat 1992/43/CE, che include le specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione. Nel corso dei monitoraggi entrambe le specie sono risultate in buono stato ecologico in termini di abbondanza della popolazione, struttura per età e capacità di accrescimento.

Specie	Famiglia	Fonte	IUCN	BiH RedList	Distribuzione
<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Cottidae	UNIPG, 2022; 2023	LC	EN	Fiumi Hrčavka, Jabušnika, Sutjeska
<i>Phoxinus karsticus</i> Bianco & De Bonis, 2015	Leuciscidae	UNIPG, 2022; 2023	NE	-	Torrente Mušnica, lago Orlovačko
<i>Phoxinus</i> sp1 <i>sensu</i> Palandačić et al., 2017	Leuciscidae	UNIPG, 2022; 2023	-	-	Lago Orlovačko
<i>Salmo labrax</i> Pallas, 1814	Salmonidae	UNIPG, 2022; 2023	LC	-	Fiumi Hrčavka, Jabušnika, Sutjeska
<i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	Salmonidae	UNIPG, 2022; 2023	LC		Fiumi Hrčavka, Sutjeska2



Localizzazione rilievi ittiofauna

Avifauna

Nell'area di studio sono state rilevate attraverso punti di ascolto, punti di registrazione e punti di osservazione 78 specie di uccelli, di cui 12 inserite nell'All. I della Dir. 09/147/CE.

Id	Taxon	Specie		Fonte	IUCN	BiH RedList	Dir. 147/09/CE
1	Aves	<i>Accipiter nisus</i>	Eurasian Sparrowhawk	Cesbin, 2023	LC	LC	
2	Aves	<i>Aegithalos caudatus</i>	Long-tailed Tit	Cesbin, 2023	LC	LC	
3	Aves	<i>Anthus campestris</i>	Tawny Pipit	Cesbin, 2023	LC	NT	X
4	Aves	<i>Anthus trivialis</i>	Tree Pipit	Cesbin, 2023	LC	LC	
5	Aves	<i>Aquila chrysaetos</i>	Golden Eagle	Cesbin, 2023	LC	EN	X
6	Aves	<i>Bonasa bonasia</i>	Hazel Grouse	Cesbin, 2023	LC	LC	X
7	Aves	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	Cesbin, 2023	LC	/	
8	Aves	<i>Buteo buteo</i>	Eurasian Buzzard	Cesbin, 2023	LC	LC	
9	Aves	<i>Carduelis cannabina</i>	Common Linnet	Cesbin, 2023	LC	LC	
10	Aves	<i>Carduelis carduelis</i>	European Goldfinch	Cesbin, 2023	LC	LC	
11	Aves	<i>Carduelis chloris</i>	European Greenfinch	Cesbin, 2023	LC	LC	
12	Aves	<i>Certhia brachydactyla</i>	Short-toed treecreeper	Cesbin, 2023	LC	NT	
13	Aves	<i>Certhia familiaris</i>	Eurasian Treecreeper	Cesbin, 2023	LC	NT	
14	Aves	<i>Chloris chloris</i>	Europaean Greenfinch	Cesbin, 2023	LC	LC	
15	Aves	<i>Cinclus cinclus</i>	White-throated dipper	Cesbin, 2023	LC	NT	
16	Aves	<i>Circaetus gallicus</i>	Short-toed Snake-eagle	Cesbin, 2023	LC	VU	X
17	Aves	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Hawfinch	Cesbin, 2023	LC	LC	
18	Aves	<i>Columba palumbus</i>	Common Woodpigeon	Cesbin, 2023	LC	LC	
19	Aves	<i>Corvus corax</i>	Raven	Cesbin, 2023	LC	LC	
20	Aves	<i>Corvus cornix</i>	Carrion Crow	Cesbin, 2023	LC	LC	
21	Aves	<i>Coturnix coturnix</i>	Common Quail	Cesbin, 2023	NT	NT	
22	Aves	<i>Cuculus canorus</i>	Common Cuckoo	Cesbin, 2023	LC	LC	
23	Aves	<i>Curruca curruca</i>	Lesser whitethroat	Cesbin, 2023	LC	LC	
24	Aves	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Eurasian Blue Tit	Cesbin, 2023	LC	LC	
25	Aves	<i>Delichon urbicum</i>	Northern House Martin	Cesbin, 2023	LC	LC	
26	Aves	<i>Dendrocopos leucotos</i>	White-backed Woodpecker	Cesbin, 2023	LC	VU	X
27	Aves	<i>Dendrocopos major</i>	Great Spotted Woodpecker	Cesbin, 2023	LC	LC	
28	Aves	<i>Dendrocopos minor</i>	Lesser Spotted Woodpecker	Cesbin, 2023	LC	LC	
29	Aves	<i>Dryocopus martius</i>	Black Woodpecker	Cesbin, 2023	LC	NT	X
30	Aves	<i>Emberiza cia</i>	Rock Bunting	Cesbin, 2023	LC	LC	
31	Aves	<i>Emberiza cirius</i>	Cirl Bunting	Cesbin, 2023	LC	LC	
32	Aves	<i>Emberiza citrinella</i>	Yellowhammer	Cesbin, 2023	LC	LC	
33	Aves	<i>Erithacus rubecula</i>	European Robin	Cesbin, 2023	LC	LC	
34	Aves	<i>Falco tinnunculus</i>	Common Kestrel	Cesbin, 2023	LC	LC	
35	Aves	<i>Fringilla coelebs</i>	Common Chaffinch	Cesbin, 2023	LC	LC	
36	Aves	<i>Fulica atra</i>	Common Coot	Cesbin, 2023	LC	LC	
37	Aves	<i>Garrulus glandarius</i>	Eurasian Jay	Cesbin, 2023	LC	LC	
38	Aves	<i>Glaucidium passerinum</i>	Eurasian Pygmy-owl	Cesbin, 2023	LC	EN	X
39	Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	Cesbin, 2023	LC	LC	

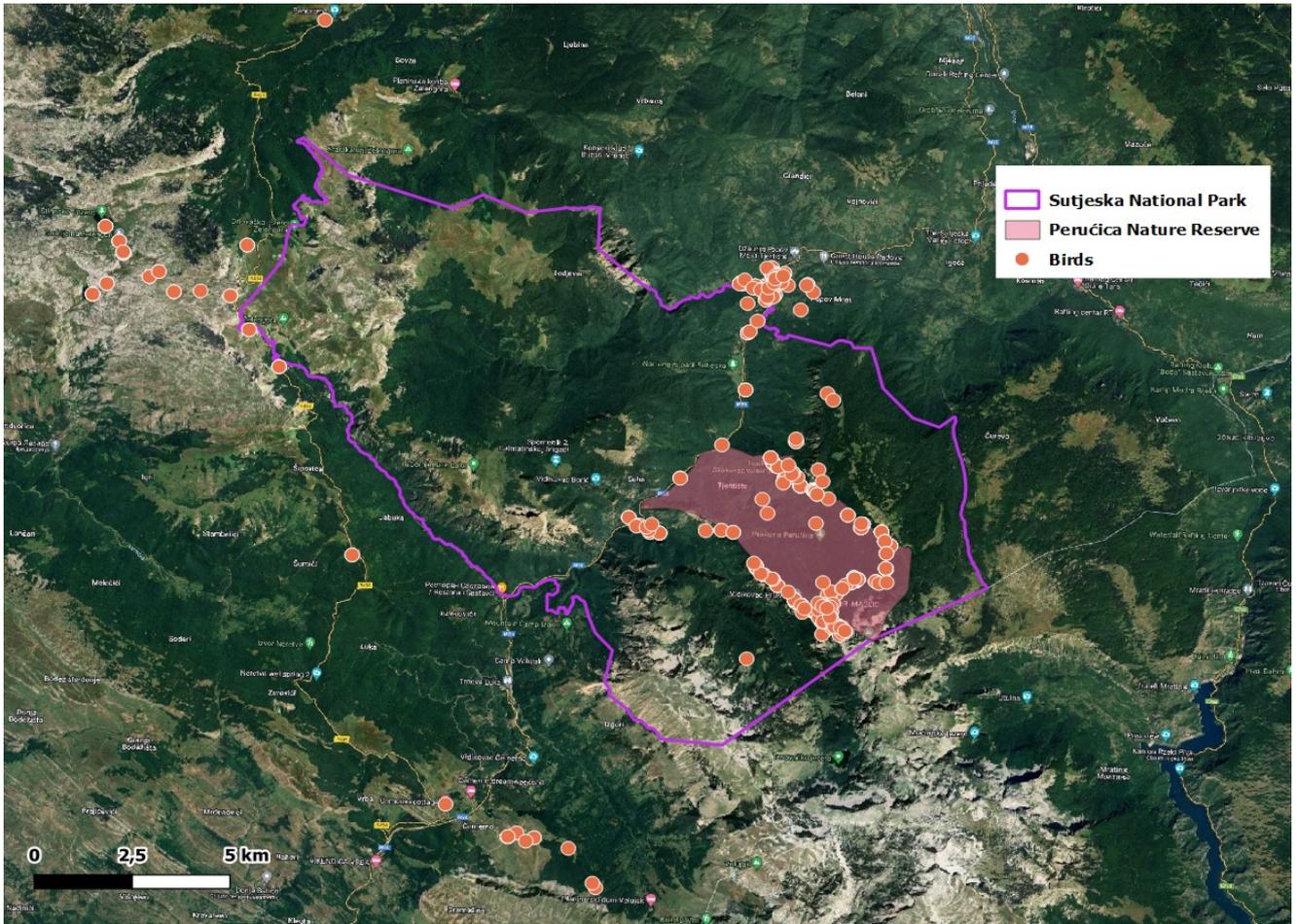
Id	Taxon	Specie		Fonte	IUCN	BiH RedList	Dir. 147/09/CE
40	Aves	<i>Jynx torquilla</i>	Eurasian Wryneck	Cesbin, 2023	LC	LC	
41	Aves	<i>Lanius collurio</i>	Red-backed Shrike	Cesbin, 2023	LC	LC	X
42	Aves	<i>Leiopicus medius</i>	Middle Spotted Woodpecker	Cesbin, 2023	LC	/	X
43	Aves	<i>Linaria cannabina</i>	Common Linnet	Cesbin, 2023	LC	/	
44	Aves	<i>Lophophanes cristatus</i>	Crested Tit	Cesbin, 2023	LC	LC	
45	Aves	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Common nightingale	Cesbin, 2023	LC	NT	
46	Aves	<i>Merops apiaster</i>	European Bee-eater	Cesbin, 2023	LC	NT	
47	Aves	<i>Motacilla alba</i>	White Wagtail	Cesbin, 2023	LC	LC	
48	Aves	<i>Motacilla cinerea</i>	Grey Wagtail	Cesbin, 2023	LC	LC	
49	Aves	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Northern Wheatear	Cesbin, 2023	LC	LC	
50	Aves	<i>Oriolus oriolus</i>	Eurasian Golden Oriole	Cesbin, 2023	LC	LC	
51	Aves	<i>Parus major</i>	Great Tit	Cesbin, 2023	LC	LC	
52	Aves	<i>Passer domesticus</i>	House sparrow	Cesbin, 2023	LC	LC	
53	Aves	<i>Passer europaeus</i>	House Sparrow	Cesbin, 2023	LC	/	
54	Aves	<i>Passer hispaniolensis italiae</i>	Spanish sparrow	Cesbin, 2023	LC	/	
55	Aves	<i>Periparus ater</i>	Coal Tit	Cesbin, 2023	LC	LC	
56	Aves	<i>Pernis apivorus</i>	European Honey-buzzard	Cesbin, 2023	LC	NT	X
57	Aves	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Black Redstart	Cesbin, 2023	LC	LC	
58	Aves	<i>Phylloscopus collybita</i>	Common Chiffchaff	Cesbin, 2023	LC	LC	
59	Aves	<i>Picus canus</i>	Grey-faced Woodpecker	Cesbin, 2023	LC	LC	X
60	Aves	<i>Picus viridis</i>	Eurasian Green Woodpecker	Cesbin, 2023	LC	LC	
61	Aves	<i>Poecile lugubris</i>	Sombre Tit	Cesbin, 2023	LC	LC	
62	Aves	<i>Poecile palustris</i>	Marsh tit	Cesbin, 2023	LC	LC	
63	Aves	<i>Prunella modularis</i>	Dunnock	Cesbin, 2023	LC	LC	
64	Aves	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Eurasian Crag Martin	Cesbin, 2023	LC	LC	
65	Aves	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	Yellow-billed Chough	Cesbin, 2023	LC	NT	
66	Aves	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Eurasian Bullfinch	Cesbin, 2023	LC	LC	
67	Aves	<i>Regulus ignicapilla</i>	Common Firecrest	Cesbin, 2023	LC	LC	
68	Aves	<i>Sitta europaea</i>	Eurasian Nuthatch	Cesbin, 2023	LC	LC	
69	Aves	<i>Strix aluco</i>	Tawny Owl	Cesbin, 2023	LC	LC	
70	Aves	<i>Sylvia atricapilla</i>	Eurasian Blackcap	Cesbin, 2023	LC	LC	
71	Aves	<i>Sylvia curruca</i>	Lesser Whitethroat	Cesbin, 2023	LC	LC	
72	Aves	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Little Grebe	Cesbin, 2023	LC	NT	
73	Aves	<i>Tetrao urogallus</i>	Western Capercaillie	Cesbin, 2023	LC	VU	X
74	Aves	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Northern Wren	Cesbin, 2023	LC	LC	
75	Aves	<i>Turdus merula</i>	Eurasian Blackbird	Cesbin, 2023	LC	LC	
76	Aves	<i>Turdus philomelos</i>	Song Thrush	Cesbin, 2023	LC	LC	
77	Aves	<i>Turdus torquatus</i>	Ring Ouzel	Cesbin, 2023	LC	LC	
78	Aves	<i>Turdus viscivorus</i>	Mistle Thrush	Cesbin, 2023	LC	LC	



Merlo acquaiolo *Cinclus cinclus*



Averla piccola *Lanius collurio*



Localizzazione osservazioni Uccelli

Mammiferi

Le specie di Mammiferi catalogate attraverso osservazione diretta, raccolta di segni di presenza e registrazione in continuo con fototrappole e Audiomoth sono 26, fra cui 17 inserite negli Allegati della Dir. 92/43/CEE e di interesse conservazionistico e/o specie bandiera.

Id	Taxon	Specie	Fonte	IUCN	BiH RedList	Dir. 92/43/CEE
1	Mammalia	<i>Apodemus sp.</i>	Cesbin, 2023			
2	Mammalia	<i>Barbastella barbastellus</i>	Cesbin, 2023	VU		II-IV
3	Mammalia	<i>Canis lupus</i>	Cesbin, 2023	LC	EN	II-IV
4	Mammalia	<i>Capreolus capreolus</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	
5	Mammalia	<i>Eptesicus serotinus</i>	Cesbin, 2023	LC		IV
6	Mammalia	<i>Felis silvestris</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	IV
7	Mammalia	<i>Glis glis</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	
8	Mammalia	<i>Lepus europaeus</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	
9	Mammalia	<i>Martes foina</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	
10	Mammalia	<i>Martes martes</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	V
11	Mammalia	<i>Microtus sp.</i>	Cesbin, 2023			
12	Mammalia	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Cesbin, 2023	NT	EN	II-IV
13	Mammalia	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	IV
14	Mammalia	<i>Myotis daubentonii</i>	Cesbin, 2023	LC		IV
15	Mammalia	<i>Nyctalus leisleri</i>	Cesbin, 2023	LC		IV
16	Mammalia	<i>Nyctalus noctula</i>	Cesbin, 2023	LC		IV
17	Mammalia	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Cesbin, 2023	LC		IV
18	Mammalia	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Cesbin, 2023	LC		IV
19	Mammalia	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Cesbin, 2023	LC		IV
20	Mammalia	<i>Plecotus sp.</i>	Cesbin, 2023			IV
21	Mammalia	<i>Rupicapra rupicapra balcanica</i>	Cesbin, 2023	LC	EN	II-IV
22	Mammalia	<i>Sciurus vulgaris</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	
23	Mammalia	<i>Sus scrofa</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	
24	Mammalia	<i>Tadarida teniotis</i>	Cesbin, 2023	LC		IV
25	Mammalia	<i>Ursus arctos</i>	Cesbin, 2023	LC	VU	II-IV
26	Mammalia	<i>Vulpes vulpes</i>	Cesbin, 2023	LC	LC	



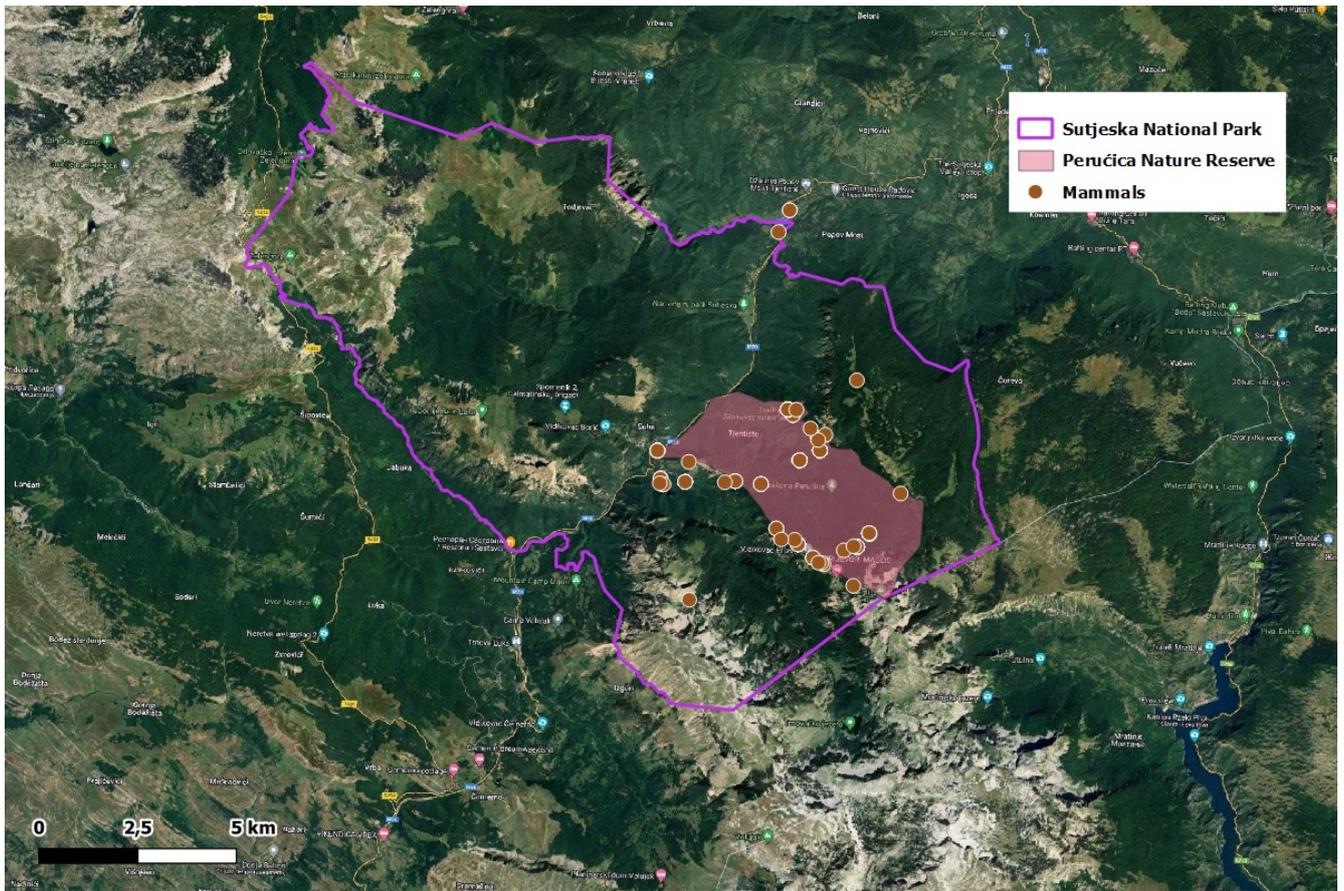
Camoscio dei Balcani *Rupicapra rupicapra balcanica*



Gatto selvatico *Felis silvestris*



Faina *Martes foina*



Localizzazione osservazioni Mammiferi

4. INDIVIDUAZIONE SPECIE TARGET

In funzione degli studi svolti e delle informazioni bibliografiche esistenti, è possibile definire un elenco di specie faunistiche target per l'area del Parco Nazionale di Sutjeska con particolare attenzione alla foresta di Perućica, rappresentanti priorità di conservazione per l'area protetta in virtù del valore normativo, biologico, mediativo. Si riporta di seguito l'elenco delle specie target con l'indicazione delle motivazioni per cui son state scelte:

Id	SPECIE	PRIORITA'	MOTIVAZIONE
FAUNA			
1	<i>Osmoderma eremita</i>	Alta	All. II; IV Dir. 92/43/CEE, prioritaria; indicatrice di buono stato di conservazione habitat forestali
2	<i>Rosalia alpina</i>	Alta	All. II; IV Dir. 92/43/CEE; indicatrice di buono stato di conservazione habitat forestali
3	<i>Bombina variegata</i>	Alta	All. II; IV Dir. 92/43/CEE; indicatrice di buono stato di conservazione habitat forestali e d'acqua dolce
4	<i>Rana graeca</i>	Bassa	All. II; IV Dir. 92/43/CEE; indicatrice di buono stato di conservazione habitat forestali e d'acqua dolce
5	<i>Dryocopus martius</i>	Alta	All. I Dir. 09/147/CE; indicatrice di buono stato di conservazione di habitat forestali
6	<i>Picus canus</i>	Alta	All. I Dir. 09/147/CE; indicatrice di buono stato di conservazione di habitat forestali
7	<i>Dendrocopos leucotos</i>	Alta	All. I Dir. 09/147/CE; indicatrice di buono stato di conservazione di habitat forestali
8	<i>Leiopicus medius</i>	Alta	All. I Dir. 09/147/CE; indicatrice di buono stato di conservazione di habitat forestali
9	<i>Glaucidium passerinum</i>	Alta	All. I Dir. 09/147/CE; indicatrice di buono stato di conservazione di habitat forestali
10	<i>Bonasa bonasia</i>	Alta	All. I Dir. 09/147/CE; indicatrice di buono stato di conservazione di habitat forestali
11	<i>Aquila chrysaetos</i>	Alta	All. I Dir. 09/147/CE; indicatrice di buono stato di conservazione di habitat rupestri
12	<i>Pernis apivorus</i>	Alta	All. I Dir. 09/147/CE; indicatrice di buono stato di conservazione di habitat forestali
13	<i>Turdus torquatus</i>	Alta	Indicatrice di buono stato di conservazione ambienti aperti di alta quota
14	<i>Ursus arctos</i>	Bassa	All. II; IV Dir. 92/43/CEE, prioritaria; indicatrice di buono stato di conservazione habitat
15	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Alta	All. II; IV Dir. 92/43/CEE; indicatrice di buono stato di conservazione habitat
16	<i>Barbastella barbastellus</i>	Alta	All. IV Dir. 92/43/CEE; indicatrice di buono stato di conservazione habitat forestali e d'acqua dolce
FLORA			
1	<i>Pinus mugo</i>	Bassa	Specie guida Habitat Rete Natura 2000
2	<i>Dryas octopetala</i>	Alta	Lista rossa BiH (VU), Specie guida Habitat Rete Natura 2000

Id	SPECIE	PRIORITA'	MOTIVAZIONE
3	<i>Lobaria pulmonaria</i>	Alta	Specie indicatrice di boschi vetusti
4	<i>Telekia speciosa</i>	Alta	Lista rossa BiH (VU), Specie guida Habitat Rete Natura 2000
5	<i>Geranium macrorrhizum</i>	Alta	Specie guida Habitat Rete Natura 2000
6	<i>Edraianthus serpyllifolius</i>	Alta	Endemismo, Lista rossa BiH (LC), Specie guida Habitat Rete Natura 2000

FLORA

***Pinus mugo* Turra**

Il pino mugo è una conifera a portamento cespuglioso con rami prostrati e ascendenti di altezza compresa fra i 2 e i 5 metri. Le foglie aghiformi sono riunite in fascetti di due foglie, leggermente ritorte, finemente dentate e pungenti di colore verde scuro progressivamente più corte verso l'apice del ramo. Si tratta di una specie ampiamente diffusa in Europa ma solo sui rilievi indicativamente fra i 1000 e i 2700 metri s.l.m.



È una specie che si rinviene molto frequentemente all'interno del Parco ed è specie guida dell'habitat prioritario "Boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsuti*) (cod. 4070)". Si tratta di un habitat che all'interno del Parco si trova indicativamente sopra i 1800 metri s.l.m e costituisce uno degli elementi più rappresentativi del paesaggio alpino. Le formazioni, su substrato carbonatico, hanno una struttura densa e monoplana, in cui la crescita prostrato-ascendente del pino mugo lascia ben poco spazio allo sviluppo delle altre specie.

Per la sua particolare forma di crescita, il pino mugo sopporta senza problemi anche lunghi periodi di innevamento, potendo in questo modo vivere ben al di sopra del limite degli alberi. Al di sotto di tale limite diviene meno competitivo rispetto alle specie arboree del piano montano, tuttavia in particolari situazioni (pendii detritici, alluvioni fluviali, etc.) è possibile che l'habitat si formi e si mantenga per lungo periodo anche a quote inferiori.

Il pino mugo è molto utilizzato e conosciuto fin dall'antichità da tutti i popoli alpini. Si utilizzano sia le gemme, che i giovani rametti e le foglie. L'olio essenziale viene utilizzato come ingrediente in saponi e detergenti grazie al suo effetto deodorante e purificante sulla pelle. In cucina è utilizzato nella preparazione di caramelle balsamiche, liquori e grappe dall'effetto digestivo.

***Dryas octopetala* L.bn**

Il camedrio alpino è una pianta nana perenne alta 8-12 cm, legnosa, strisciante, che forma un fitto tappeto delle tipiche foglie verde intenso, lucide e dentellate provvisto di radici spesse e fibrose dal quale emergono i vistosi fiori bianchi a otto petali.



È specie tipica di una variante dell'habitat "Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine (cod. 6170)". Gli arbusteti prostrati a dominanza di *Dryas octopetala* si sviluppano indicativamente sopra i 1800 metri in luoghi subalpini detritici o rocciosi, con copertura talora molto discontinua, dove il camedrio alpino assume il tipico portamento tappezzante, associata a diverse altre specie erbacee alpine decisamente meno coprenti.

È la forma delle foglie che ha dato il nome al genere, queste infatti sono molto simili alla quercia che in greco si dice *Drys* ovvero quercia.

***Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm**

Si tratta di un lichene a lobi larghi caratteristico di aree boschive a clima caldo – umido. Questi licheni erano un tempo diffusi in tutto l'emisfero settentrionale, ma le loro popolazioni sono diminuite notevolmente nel corso del secolo scorso a causa delle pratiche di gestione forestale e dell'inquinamento atmosferico. Attualmente *L. pulmonaria* è considerata un indicatore di foreste antiche e la sua presenza è strettamente dipendente a condizioni di continuità forestale

Inoltre, la sua presenza è spesso associata ad altre specie rare o minacciate, principalmente distribuite in vecchie foreste. Diversi documenti floristici indicano che aree boschive con grandi popolazioni di *L. pulmonaria* rappresentano aree fondamentali per la crescita di numerosi licheni rari e quindi sottolineano l'importanza di proteggere grandi popolazioni di *L. pulmonaria* per migliorare la conservazione delle specie associate a foreste mature.



***Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg.**

L'erba regina maggiore è una grande e appariscente Asteracea che supera il metro di altezza, con caratteristici capolini giallo intenso larghi fino a 8 cm.

È specie tipica dell'habitat "Bordure planiziali, montane e alpine di megaforie idrofile (cod. 6430)". Si tratta di un habitat appariscente che si rinvia nelle radure o altre discontinuità degli ambienti forestali, spesso in impluvi o altre morfologie che favoriscano il ristagno idrico, talvolta presso sorgenti o piccole aree semi-paludose. L'habitat è caratterizzato da vegetazione erbacea è molto rigogliosa, non di rado con struttura multiplana, con il massimo sviluppo nel periodo estivo.

Il nome della specie (*speciosa*) deriva dal latino "*speciosum*" = bello o appariscente o vistoso, per indicare l'eleganza di questa di questo bella specie.



Geranium macrorrhizum L.

Il geranio crestato è una specie orofita sudest-europea, con areale gravitante specialmente sui Balcani che esibisce i bellissimi fiori rosa nei luoghi impervi di alta montagna.

È specie tipica dell'habitat "Ghiaioni del Mediterraneo orientale (cod. 8140)". Si tratta di un habitat che si rinviene nei ghiaioni a matrice calcarea caratterizzati spesso da fioriture appariscenti di diverse specie fra cui questo bellissimo geranio.

Una delle principali caratteristiche di questa pianta, come dice il nome della specie (*macrorrhizum*), è la grande dimensione dell'apparato radicale, necessario per ancorarsi nel suo habitat di elezione, ovvero i ghiaioni, zone dove l'instabilità del substrato è la caratteristica fondamentale.



Edraianthus serpyllifolius (Vis.) A.DC.

Si tratta di una bella e rara Campanulacea endemica dai fiori viola-blu appartenente ad un genere (*Edraianthus*) che ha come centro di distribuzione proprio la penisola balcanica.

È una delle specie tipiche dell'habitat "Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica (cod. 8210)". Si tratta di un habitat che, come dice il nome stesso, si rinviene in presenza di pareti calcaree popolate da piante adattate a vivere in condizioni estreme come appunto nelle tasche delle rocce. L'habitat è caratterizzato da una copertura fortemente discontinua, anche se talvolta essa è maggiore di quanto sembri a prima vista: non bisogna infatti dimenticare lo strato muscinale e lichenico che, talvolta, in questo habitat mostra valori di copertura ben maggiori rispetto alle specie vascolari.

Come ben descrive il nome della specie (*serpyllifolius*), questa campanula sempreverde densa, forma tappeti e cespi striscianti di colore grigio-verde setoso.



INVERTEBRATI

Rosalia alpina – cerambice del faggio

R. alpina è un coleottero saproxilico (Nieto *et al.*, 2009) e dipende pertanto dalla presenza di legno (in piedi o a terra) per lo svolgimento del proprio ciclo (Speight, 1989; Hammond & Owen, 1995; Mason *et al.*, 2003; Alexander, 2008). In particolare, la specie è un saproxilico secondario, in quanto utilizza il legno già parzialmente degradato ben riconoscibile per il distacco anche parziale della corteccia. Questa fase può essere rinvenuta sia in alberi morti (tronchi e rami a terra, ceppaie, ceppi) sia in porzioni di alberi senescenti ma ancora vitali. In particolare, studi recenti hanno accertato che questo coleottero preferisce tronchi secchi in piedi rispetto a tronchi secchi a terra, alti almeno 2 metri e con un diametro superiore a 25 cm (Pagola Carte, 2006). I tronchi idonei a *R. alpina* sono



generalmente caratterizzati da presenza di corteccia ancora intatta ma in parte allentata, presenza di micelio fungino ben sviluppato tra corteccia e legno, e presenza di zone marcescenti poco estese (AA.VV., 2009).

Rosalia alpina vive tipicamente in faggete termofile ben strutturate, dal piano montano a quello alpino (tra 500 e 1500 m), e si sviluppa nel legno di faggio (*Fagus sylvatica*) ma, meno frequentemente, anche in quello di altre specie arboree di vari generi: *Acer* sp., *Ulmus* sp., *Carpinus* sp., *Tilia* sp., *Fraxinus* sp., *Castanea sativa*, *Juglans regia*, *Quercus* sp., *Salix* sp., *Alnus* sp. e *Crataegus* sp. (Müller, 1953; Sama, 2002; Duelli & Wermelinger, 2005; Lequet, 2005; Ciach *et al.*, 2007; Cizek *et al.*, 2009; Horák *et al.*, 2009).

La fenologia degli adulti dipende dalla localizzazione geografica e dal clima (Lequet, 2005; Noblecourt, 2005; Pagola Carte, 2007): il periodo di maggior attività della specie corrisponde solitamente ai mesi di luglio e agosto (Duelli & Wermelinger, 2005; AA.VV., 2009). Gli adulti sono attivi durante il giorno e si nutrono di essudati che fuoriescono dalla superficie dei tronchi in seguito a ferite o malattie, o di frutti maturi. Per l'ovodeposizione le femmine prediligono legno secco, di vecchi alberi morti in piedi ed esposti al sole, ceppaie, tronchi o grossi rami al suolo.

I fori di sfarfallamento sono ellittici ed hanno lunghezza di 6-12 mm e larghezza di 4-8 mm, con l'asse più lungo generalmente orientato secondo la direzione delle fibre legnose (AA.VV., 2009).

Osmoderma eremita – Scarabeo eremita odoroso

È specie xilosaprobica; le larve vivono nel legno decomposto attaccato da miceli fungini e nel rosime legnoso e si nutrono del legno morto o morente all'interno di grandi cavità e di grosse carie nei tronchi di alberi vivi. La stessa cavità viene utilizzata da numerose generazioni. Le specie arboree preferite sono latifoglie come querce, tiglio, castagno, faggio, ippocastano, platano, e localmente in regione salici e pioppi. Ha un ciclo biologico di 2-3 anni. Le larve mature costruiscono un bozzolo in settembre-ottobre, utilizzando il contenuto del loro intestino e si impupano nella primavera successiva. Gli adulti sono attivi soprattutto al crepuscolo in giugno-luglio, hanno un ridotto raggio di dispersione e si allontanano così poco dall'albero da cui sono sfarfallati.

Adulto completamente color nero-bronzato metallico o meglio color cuoio lucido, con corpo tozzo, antenne piccole e clavate. Pronoto con solco mediano longitudinale evidente. Il maschio presenta un corto tubercolo nella parte sopra oculare, il solco longitudinale del pronoto più profondo, inoltre il pronoto e le zampe anteriori sono più robusti. Si distingue dalle specie affini del genere *Gnorimus* per le tibie anteriori con tre denti verso il bordo esterno e per lo scutello lungo e acuminato.

Vive all'interno dei tronchi cavi in boschi maturi di latifoglie e nelle alberature e filari di vecchi alberi anche capitozzati. È prevalentemente diffusa in pianura e nella bassa collina ma la si è riscontrata fino a 1000 metri.

Gli adulti emettono un intenso e gradevole aroma di "cuoio vecchio" e per questo motivo viene chiamato scarabeo eremita odoroso.



Astacus astacus (Linnaeus, 1758)

Un dato rilevante dal punto di vista conservazionistico riguarda la presenza nel fiume Mušnica, un corso d'acqua che scorre nelle aree limitrofe del Parco Nazionale di Sutjeska, di *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758), un crostaceo decapode nativo elencato nella Lista Rossa della IUCN tra le specie vulnerabili (VU) al rischio di estinzione, inserito nell'allegato V della Direttiva Habitat 1992/43/CEE, che include le specie animali e vegetali di interesse comunitario la cui cattura in natura e il cui sfruttamento possono essere oggetto di misure di gestione, e nell'allegato III della Convenzione sulla conservazione della fauna selvatica e degli habitat naturali europei (Convenzione di Berna). La specie era un tempo molto diffusa in tutta Europa, mentre oggi è in rapido declino in seguito all'introduzione dei gamberi alieni di origine americana che hanno veicolato un oomicete patogeno *Aphanomyces astaci* agente della cosiddetta peste del gambero, alla quale i



gamberi autoctoni sono particolarmente sensibili. Altre cause di declino delle popolazioni sono conseguenti al fatto che *Astacus astacus* è molto sensibile all'inquinamento delle acque e viene catturato dall'uomo a scopo alimentare. La specie è sicuramente nativa in Bosnia ed Erzegovina ma non era mai stata segnalata prima per il bacino del fiume Mušnica: in accordo con Trožić-Borovac (2011) *Astacus astacus* è diffuso nei bacini imbriferi della Bosna, della Drina e della Cetina.

Secondo alcuni autori il gambero nobile è originariamente distribuito nel Danubio e negli altri corsi d'acqua sfocianti nel Mar Nero; sono note anche alcune popolazioni nel versante Adriatico (come il fiume Cetina) ma sono probabilmente conseguenti ad introduzione da parte dell'uomo. L'origine naturale o meno della popolazione del fiume Mušnica, quindi, deve essere probabilmente accertata con ulteriori analisi. Una gestione che sia in grado di mantenere la specie in uno stato di conservazione favorevole necessita sicuramente di forme di controllo del prelievo operato dall'uomo, il mantenimento di un buon livello di naturalità dell'habitat e la prevenzione dell'immissione di specie aliene di gambero che potrebbero avere un effetto devastante sulle popolazioni di gamberi autoctoni veicolando la peste del gambero.

ERPETOFAUNA

Bombina variegata – ululone a ventre giallo



B. variegata colonizza ambienti collinari e montani, da circa 100 m di quota fino a 1200 m. L'habitat preferito è costituito da luoghi aperti e soleggiati, con punti d'acqua poco profondi e provvisti di vegetazione, come stagni, pozze di origine meteorica, fiumiciattoli e ruscelli. Si incontra anche in prati e boschi umidi, comparti alluvionali e terreni instabili, sempre in presenza di piccoli corpi d'acqua fangosi e pozzanghere. Nelle aree antropizzate si rinviene in cave, cantieri abbandonati e nelle vicinanze di fattorie e pascoli. Gli ululoni sono attivi principalmente durante il giorno, ma nei mesi più caldi ed umidi, possono essere osservati anche nelle ore crepuscolari e notturne. Gli adulti sono legati all'acqua ed hanno indole sociale, infatti non è raro trovare molti esemplari in un piccolo punto d'acqua. Durante tutta la buona stagione si trattengono in acqua e nelle sue vicinanze, mentre nei mesi invernali entrano in ibernazione in tane e ripari sotterranei. Il periodo di ibernazione comincia tra la fine di settembre ed il principio di ottobre e finisce in marzo - maggio, a seconda della quota e della latitudine. Come zone di deposizione e nursery per i girini, la specie utilizza di preferenza piccole pozze d'acqua stagnante a fondo fangoso. Vengono evitati stagni freddi, profondi, non soggetti a prosciugamento, ambienti dove i girini possono essere facilmente predati da nemici naturali come pesci e larve di libellula. Non sono molto esigenti per la qualità dell'acqua, esemplari adulti sono stati osservati in paludi altamente inquinate ed in acque con alte concentrazioni d'idrogeno solforato e sale. Anche i girini sono molto robusti, in grado di tollerare un certo grado d'inquinamento e temperature fino a 36 °C. In acqua gli ululoni sono molto attivi, spesso si osservano galleggiare a gambe aperte sulla superficie. Il cibo viene ricercato principalmente a terra, specialmente dopo la pioggia. La stagione degli amori inizia a fine di aprile e continua fino ad agosto. L'accoppiamento è di tipo inguinale, il maschio canta per attirare la femmina. Le deposizioni avvengono generalmente di notte e le aree di riproduzione sono solitamente situate in punti d'acqua poco profondi ed alberati.

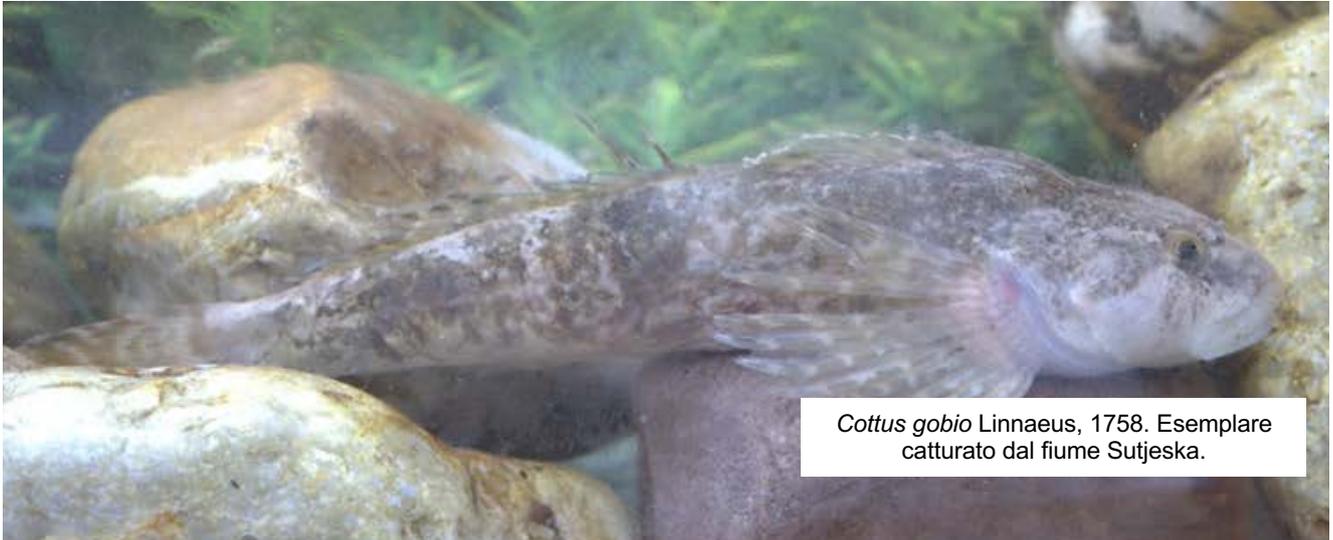
Rana graeca – rana greca



La rana greca predilige habitat freschi ed umidi, evita le zone con inverni lunghi e rigidi, e quelle troppo secche e calde. La specie frequenta le foreste decidue e miste, con substrato ricco di humus e foglie cadute, dove si trattiene in prossimità delle fonti d'acqua permanenti, come ruscelli, torrenti, sorgenti, grotte umide e canali di irrigazione. Tranne in casi accidentali, risulta assente da pascoli, campi e foreste sempreverdi. La rana greca vive vicino all'acqua durante tutto l'anno. Normalmente non se ne allontana mai troppo, tranne che durante il periodo di frega o per raggiungere ambienti più adatti o meno affollati. Gli spostamenti di maggiore entità sono effettuati soprattutto nelle notti umide dopo la pioggia. Il periodo d'ibernazione viene trascorso nel terreno, tra radici di alberi, in tane scavate da altri animali, in anfratti tra le rocce o sotto pietre e massi. La riproduzione e lo sviluppo larvale si svolgono in acqua a debole corrente o ferma, di frequente vengono utilizzate le pozze calme ai bordi dei corsi d'acqua che attraversano il bosco o raccolte d'acqua artificiali come grandi abbeveratoi e laghetti da irrigazione. Il periodo di riproduzione è generalmente compreso tra febbraio ed aprile. I maschi emettono richiami sia sotto che sopra la superficie dell'acqua, aggregandosi nelle pozze formate dalla corrente nelle zone più calme del corso d'acqua. Come siti di accoppiamenti sono preferite le zone meno illuminate delle sponde, protette da radici o massi (Asimakopoulis et al 1990).

PESCI

Cottus gobio Linnaeus, 1758



Cottus gobio Linnaeus, 1758. Esemplare catturato dal fiume Sutjeska.

Lo scazzone *Cottus gobio* Linnaeus, 1758 è inserito nell'allegato II della Direttiva Habitat 1992/43/CE, che include le specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione e nell'allegato I della Convenzione sulla conservazione della fauna selvatica e degli habitat naturali europei (Convenzione di Berna). La specie è considerata a basso rischio di estinzione dall'IUCN (2023) ed è da considerarsi sicuramente originaria per l'area indagata.

Grazie alla adeguata consistenza del campione (181 individui), è stato possibile svolgere approfondite analisi demografiche e dell'accrescimento che acquistano particolare importanza considerando che l'accrescimento degli individui di una popolazione e il loro equilibrio numerico rappresentano fattori indispensabili per la conservazione della specie considerata.

Considerando che *Cottus gobio* è una specie di piccola taglia e poco longeva, il campione risulta ben distribuito, con una taglia massima rilevata che raggiunge i 13 cm di lunghezza totale, mentre agli individui più anziani è stata attribuita un'età di oltre 3 anni. La popolazione complessiva risulta strutturata in 4 classi di età, che si estendono con continuità dalla 0+ (classe dei giovani dell'anno) alla 3+; il numero di classi è congruo rispetto alla longevità della specie.

Lo scazzone è una specie a vocazione spiccatamente reofila che predilige i tratti montani dei corsi d'acqua dove più elevata è la velocità di corrente e più bassa la temperatura: l'andamento della sua abbondanza nel bacino del fiume Sutjeska, in cui si osserva una riduzione della densità lungo il gradiente longitudinale, appare in forte sintonia con le caratteristiche ecologiche della specie. Trattandosi di una specie bentonica, *Cottus gobio* è particolarmente sensibile alle alterazioni dell'alveo.

Salmo labrax Pallas, 1814



Le popolazioni di trota presenti nel fiume Sutjeska (e affluenti) sono state attribuite a *Salmo labrax* Pallas, 1814, sulla base dei risultati genetici rilevati, che hanno dimostrato l'appartenenza di tutti gli individui analizzati al lignaggio danubiano, e considerando quanto recentemente proposto recentemente da alcuni autori sulla distribuzione di *Salmo labrax* nei bacini che confluiscono nel Mar Nero. Data l'incertezza che ancora complessivamente coinvolge il complesso di specie *Salmo trutta* nell'area balcanica, sarebbe auspicabile un approfondimento delle ricerche di tipo tassonomico per una conferma di questa prima ipotesi di determinazione della specie. *Salmo labrax* è considerata a basso rischio di estinzione dall'IUCN. I risultati delle analisi genetiche condotte sulle trote appaiono particolarmente confortanti, in quanto lasciano presupporre l'appartenenza delle popolazioni di trota residenti nel bacino del fiume Sutjeska alla linea filogenetica danubiana, evidenziando quindi l'assenza di intensi fenomeni di inquinamento genetico dovuto ad ibridazione introgressiva con genoma di origine aliena. In altri siti nel Parco, come ad esempio nel Crno Jezero, tale situazione ottimale non è stata purtroppo confermata, in quanto le analisi genetiche hanno individuato la presenza di una popolazione di trote fortemente introgressa con genoma atlantico di origine domestica.

Grazie alla adeguata consistenza del campione, degli individui catturati nel fiume Sutjeska è stato possibile svolgere approfondite analisi demografiche che acquistano particolare importanza in considerazione del fatto che l'accrescimento degli individui di una popolazione e il loro equilibrio numerico rappresentano fattori indispensabili per la conservazione della specie considerata. I risultati ottenuti hanno evidenziato che tutte le popolazioni presentano una struttura di popolazione abbastanza equilibrata e buone condizioni di accrescimento, suggerendo quindi che le caratteristiche ambientali sono favorevoli alla riproduzione delle specie e le risorse disponibili (cibo, habitat) sono presenti in misura congrua rispetto alle esigenze delle popolazioni. Le abbondanze delle popolazioni non sono risultate particolarmente elevate ($< 5 \text{ g m}^{-2}$) e ciò, unitamente ad alcune caratteristiche presenti nella struttura per età (prevalenza di individui di giovane età, potrebbe riflettere le conseguenze di uno sfruttamento antropico dovuto al prelievo operato dai pescatori sportivi.

Phoxinus karsticus Bianco & De Bonis, 2015

Il genere *Phoxinus*, appartenente alla famiglia Leuciscidae, è ampiamente distribuito in Europa e sono state descritte almeno 15 specie, che risultano estremamente difficili da identificare morfologicamente in quanto sono presenti specie criptiche e gli individui presentano un'ampia plasticità fenotipica. Per tale motivo l'identificazione della specie è stata accertata mediante analisi genetiche. La penisola Balcanica rappresenta uno dei centri di diversificazione del genere, ospitando un numero molto elevato di specie. *Phoxinus karsticus* è stata descritta recentemente (2015) in una pianura carsica della Bosnia ed Erzegovina, denominata Popovo Polje, ed è sicuramente endemica di tale regione. Nel corso della ricerca, la presenza di *Phoxinus karsticus* è stata rilevata nel lago di alta quota di origine glaciale Orlovačko, dove la specie è stata probabilmente introdotta e in cui si trova in sintopia con *Phoxinus* sp. 1, con la quale ha anche dato luogo a fenomeni di ibridazione. In occasione di monitoraggi che hanno interessato alcune aree limitrofe al territorio del Parco, la specie è stata rilevata anche nell'invaso Klinje, uno dei più antichi laghi artificiali della Bosnia ed Erzegovina, realizzato nel 1898 all'epoca dell'Impero Austro-Ungarico a scopo irriguo, e il torrente Mušnica, immissario dell'invaso Klinje. In tali aree la specie non era mai stata segnalata in passato: sarebbe sicuramente molto interessante approfondire le conoscenze su tale importante endemismo balcanico, per meglio delinearne l'areale, lo stato di conservazione e le altre caratteristiche ecologiche.

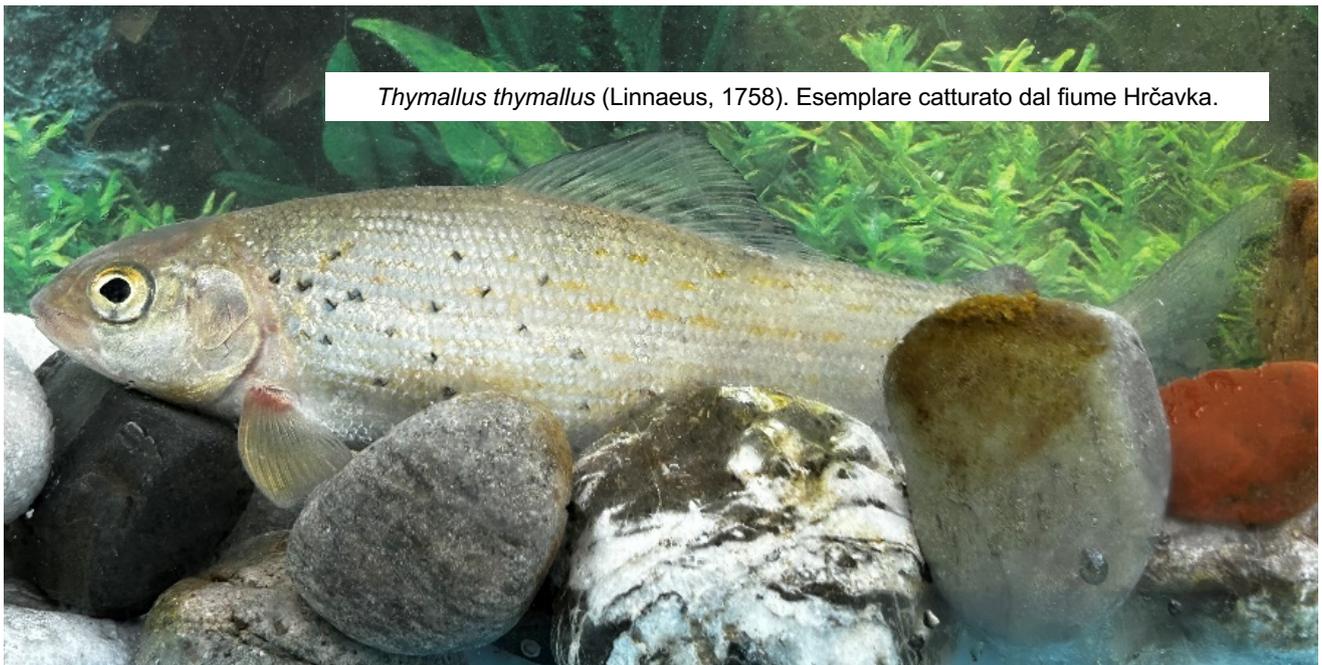


Phoxinus sp1 sensu Palandačić et al., 2017



Anche nel caso di questa sanguinerola l'identificazione della specie si è basata sulla caratterizzazione genetica. Nel corso della ricerca la presenza di *Phoxinus sp. 1.* è stata rilevata nel lago di alta quota di origine glaciale Orlovačko, dove la specie è stata probabilmente introdotta e si trova in sintopia con un'altra sanguinerola, *Phoxinus karsticus*. L'areale di *Phoxinus sp.1* si estende in Bosnia ed Erzegovina dal bacino della Neretva a parte del bacino del Danubio, includendo anche alcuni corsi d'acqua carsici endoreici o sfocianti nel Mare Adriatico. Per tale specie si hanno pochissime informazioni, mentre sarebbe importante definire con maggiore dettaglio la posizione tassonomica, l'areale, l'abbondanza, l'origine e lo stato di conservazione per la Bosnia ed Erzegovina, allo scopo di approntare le più idonee politiche di conservazione.

Thymallus thymallus (Linnaeus, 1758)



Il temolo europeo è una specie ittica della famiglia dei Salmonidi.

Predilige i tratti submontani dei fiumi con fondo ghiaioso e acqua ben ossigenata, fredda con elevata velocità di corrente. La specie è molto sensibile all'inquinamento delle acque. *Thymallus thymallus* presenta un'ampia distribuzione europea. Il suo areale si estende dal Regno Unito ad Ovest fino alla penisola scandinava e i monti Urali, e comprende l'area balcanica fino al Montenegro. È una specie molto apprezzata dai pescatori sportivi e per questo motivo le sue popolazioni vengono sostenute con i ripopolamenti e la specie introdotta anche in aree in cui era originariamente assente. La presenza del temolo europeo nel Parco Nazionale di Sutjeska, anche se la specie è rappresentata da pochi esemplari, è stata rilevata nel fiume Sutjeska e nel suo affluente Hrčavka.

La specie è inclusa nell'allegato V della Direttiva habitat tra le specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione.

AVIFAUNA

Dryocopus martius – picchio nero



È un uccello diurno di medio-grandi dimensioni (lunghezza totale di 45-57 cm e apertura alare di 64-68 cm; Brichetti & Fracasso, 2007), appartenente all'ordine dei Piciformi e alla famiglia dei Picidi (Baccetti *et al.*, 2021), dotato di piumaggio interamente nero, ad eccezione di un'ampia macchia rossa, estesa su tutto il vertice nel maschio e solo sulla nuca nella femmina (Gustin *et al.*, 2019).

È una specie politipica a distribuzione eurosiberica e la popolazione europea ammonta a 740.000-1.400.000 coppie, di cui 500.000-1.000.000 in Russia (Brichetti & Fracasso, 2007).

Sia durante il periodo riproduttivo che in quello di svernamento, il picchio nero frequenta ambienti boscati, composti sia da latifoglie che da conifere (Brichetti & Fracasso, 2007), dove si nutre prevalentemente di formiche (Gustin *et al.*, 2019).

Le principali minacce per la sua conservazione sono rappresentate dalla distruzione e dalla frammentazione degli habitat di alimentazione e riproduzione, dall'abbattimento degli alberi con cavità di nidificazione, dal bracconaggio e dal disturbo antropico (Brichetti & Fracasso, 2007).

Nell'area protetta di Blidinje, durante le indagini, sono stati contattati diversi esemplari nelle zone boscate di Masna Luka e di Risovac. Tutte le aree forestali del Parco, in particolare quelle con alberi più maturi e vetusti rappresentano ambienti ideali per la nidificazione e l'attività trofica della specie.

La specie è inserita nell'All. I della Direttiva Uccelli 2009/147/CE ed è considerata Quasi Minacciata (NT) dalla Lista Rossa della Fauna della Bosnia ed Erzegovina e di Minor Preoccupazione (LC) dalla Red List della IUCN.

Aquila reale – *Aquila chrysaetos*

È un rapace diurno di grandi dimensioni (lunghezza totale di 76-93 cm e apertura alare di 190-240 cm; Brichetti & Fracasso, 2003), appartenente all'ordine degli Accipitriformi e alla famiglia degli Accipitridi (Baccetti *et al.*, 2021), dotato in età adulta di piumaggio bruno scuro, con fasce chiare sulle copritrici e capo dorato, mentre in quella giovanile con delle caratteristiche macchie bianche su ali e coda (Gustin *et al.*, 2019).

È una specie politipica a distribuzione oloartica e la popolazione europea ammonta a 6.600-12.000 coppie, di cui 1.000-5.000 in Turchia.

Sia durante che al di fuori del periodo riproduttivo, l'aquila reale è tipicamente rupicola, frequentando zone rocciose montane, prossime ad aree aperte (Brichetti & Fracasso, 2003), dove cattura prevalentemente cuccioli di ungulati, volpi, marmotte e uccelli di medie dimensioni (Gustin *et al.*, 2019). I nidi vengono costruiti su pareti rocciose e, più raramente, su alberi (Cauli & Genero, 2017).

Le principali minacce per la sua conservazione sono rappresentate dalle trasformazioni ambientali, dal bracconaggio, dall'avvelenamento indiretto, dalla chiusura di aree aperte a favore di zone boscate, dall'elettrocuzione, dalla costruzione di parchi eolici e dal disturbo antropico in prossimità dei siti di nidificazione (Brichetti & Fracasso, 2003).

Nell'area protetta di Blidinje, durante le indagini, è stata avvistata più volte 1 coppia in prossimità della zona di Masna Luka ed è stato individuato 1 sito di nidificazione. Tutti gli ambienti rupestri del Parco sono idonei alla nidificazione della specie mentre le aree aperte sommitali vengono utilizzate per l'attività di caccia.

La specie è inserita nell'All. I della Direttiva Uccelli 2009/147/CE ed è considerata In Pericolo (EN) dalla Lista Rossa della Fauna della Bosnia ed Erzegovina e di Minor Preoccupazione (LC) dalla Red List della IUCN.



Falco pecchiaiolo – *Pernis apivorus*

È un rapace diurno di medie dimensioni (lunghezza totale di 52-60 cm e apertura alare di 125-145 cm; Brichetti & Fracasso, 2003), appartenente all'ordine degli Accipitriformi e alla famiglia degli Accipitridi (Baccetti *et al.*, 2021), molto simile alla più comune poiana (*Buteo buteo*), dalla quale si distingue per la testa più piccola ed allungata, le due macchie carpali scure e la barratura delle estremità delle remiganti.

È una specie monotipica a distribuzione europea, la cui popolazione conta 100.000-150.000 coppie, di cui 70.000-100.000 in Russia (Brichetti & Fracasso, 2003).

La sua dieta è composta soprattutto di insetti (per la maggior parte di vespe) ma anche di piccoli rettili, uova ed anfibi (Gustin *et al.*, 2019).

Le minacce per la sua conservazione sono rappresentate dalla distruzione e dalla trasformazione degli habitat di riproduzione e di alimentazione, dalle uccisioni illegali, soprattutto durante la migrazione attraverso i canali del Mediterraneo, e dal disturbo antropico durante il periodo di nidificazione (Brichetti & Fracasso, 2003).

Nel territorio del Parco, durante i rilievi eseguiti, è stato più volte osservato 1 esemplare in volo nell'intorno di Masna Luka e di Risovac, confermando la presenza di almeno 1 territorio entro i confini dell'area protetta.

Buona parte delle aree boscate del Parco, in particolare quelle composte da alberi più maturi e vetusti, rappresentano degli ambienti ideali per la nidificazione della specie.

La specie è inserita nell'All. I della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" ed è considerata Quasi Minacciata (NT) dalla Lista Rossa della Fauna della Bosnia ed Erzegovina e di Minor Preoccupazione (LC) dalla Red List della IUCN.



Francolino di monte – *Bonasa bonasia* (Linnaeus, 1758)



È un galliforme di medio-piccole dimensioni (lunghezza totale di 35-37 cm e apertura alare di 48-54 cm; Bricchetti & Fracasso, 2004), appartenente all'ordine dei Galliformi e alla famiglia dei Fasianidi (Baccetti *et al.*, 2021). Presenta un piumaggio grigio sul dorso e bruno-rossiccio, con screziature bianche, sulle ali. Il maschio ha un'evidente macchia nera sulla gola e, in entrambi i sessi, i tarsi sono piumati (Gustin *et al.*, 2019).

È una specie politipica a distribuzione eurosiberica boreoalpina, la cui popolazione europea conta 1,5-11 milioni di coppie, di cui 1-10 in Russia (Bricchetti & Fracasso, 2004).

Vive all'interno di boschi misti di conifere e latifoglie, ricchi di sottobosco ed ampie radure, e la sua dieta è caratterizzata, soprattutto da mirtilli, bacche e fragole (i pulcini si nutrono anche di insetti e lombrichi; Gustin *et al.*, 2019).

Le minacce per la sua conservazione sono rappresentate dalla distruzione, frammentazione e trasformazione degli habitat di riproduzione e di alimentazione, dalle uccisioni illegali, dalla costruzione di strade forestali, da parassitosi e dal disturbo antropico (Bricchetti & Fracasso, 2004).

Nel territorio del Parco, durante i rilievi eseguiti, è stata registrata, durante i mesi estivi, la sua presenza all'interno dei confini della foresta primaria di Perucica. Buona parte delle zone forestali del Parco rappresentano degli ambienti idonei per la nidificazione della specie.

La specie è inserita nell'All. I della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" ed è considerata Quasi Minacciata (NT) dalla Lista Rossa della Fauna della Bosnia ed Erzegovina e Quasi Minacciata (NT) dalla Red List della IUCN.

Civetta nana – Glaucidium passerinum (Linnaeus, 1758)

È un rapace notturno di dimensioni molto piccole (lunghezza totale di 16-17 cm e apertura alare di 34-36 cm; Bricchetti & Fracasso, 2006), appartenente all'ordine degli Strigiformi e alla famiglia degli Strigidi (Baccetti *et al.*, 2021). Presenta un piumaggio superiormente brunastro macchiato di bianco e inferiormente bianco con strie marroni. L'iride è giallo e il suo habitat prediletto è costituito da boschi di conifere d'alto fusto. La sua dieta è costituita da piccoli uccelli e micromammiferi e il nido viene costruito in cavità, soprattutto nei nidi abbandonati dai picidi (Gustin *et al.*, 2019).

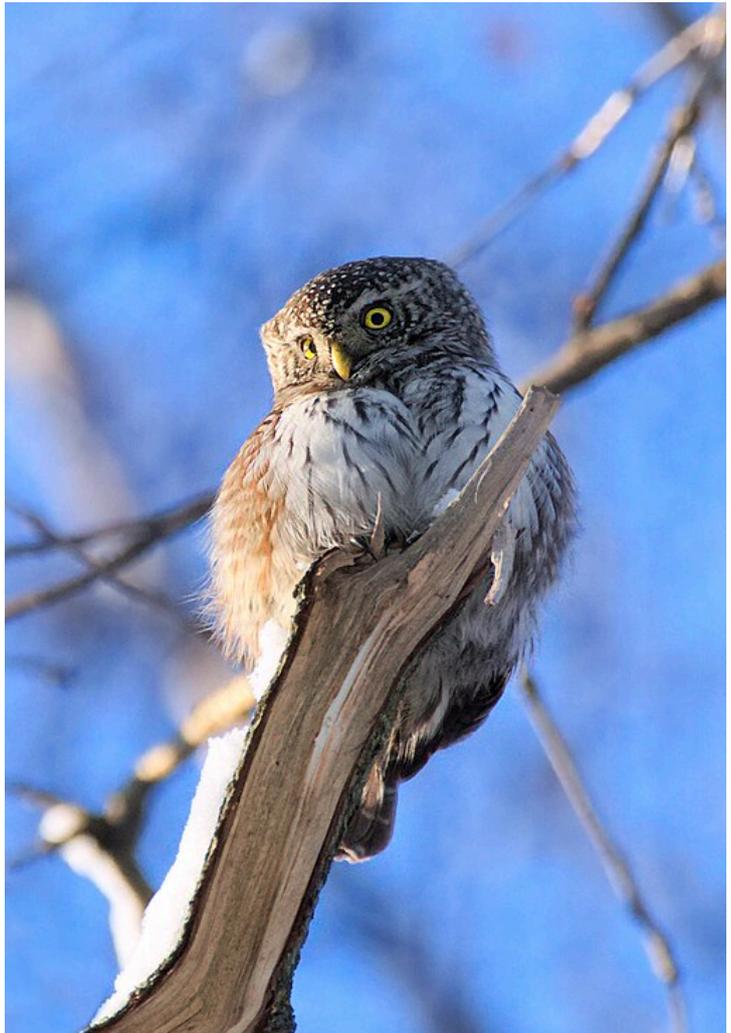
È una specie politipica a distribuzione eurosibirica boreoalpina, la cui popolazione europea conta 47.000-110.000 coppie, di cui 10.000-50.000 in Russia e 25.000-39.000 in Scandinavia.

Le minacce per la sua conservazione sono rappresentate dalla distruzione, frammentazione e trasformazione degli habitat di riproduzione e di alimentazione, dalle uccisioni illegali e dal disturbo antropico (Bricchetti & Fracasso, 2006).

Nel territorio del Parco, durante i rilievi eseguiti, è stata contattata nella zona superiore della foresta prima di Perucica, in prossimità della zona di Prijedor, confermandone la presenza come nidificante con almeno 1 coppia.

Buona parte delle zone forestali del Parco rappresentano degli ambienti ideali per la nidificazione e l'attività trofica della specie.

La specie è inserita nell'All. I della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" ed è considerata Quasi Minacciata (NT) dalla Lista Rossa della Fauna della Bosnia ed Erzegovina e di Minor Preoccupazione (LC) dalla Red List della IUCN.



***Picus canus* – picchio cenerino (J. F. Gmelin, 1788)**

È un uccello diurno di medie dimensioni (lunghezza totale di 25-26 cm e apertura alare di 38-40 cm; Brichetti & Fracasso, 2007), appartenente all'ordine dei Piciformi e alla famiglia dei Picidi (Baccetti *et al.*, 2021), dotato di piumaggio verde, con una macchia rossa sul capo e colorazione grigia sul collo e sulla testa (Gustin *et al.*, 2019).

È una specie politipica a distribuzione paleartico-orientale e la popolazione europea ammonta a 180.000-320.000 coppie, di cui 70.000-150.000 in Russia, 45.000-60.000 in Romania e 12.500-18.000 in Germania (Brichetti & Fracasso, 2007).

Il picchio cenerino abita in foreste miste, con presenza di radure erbose, dove si nutre prevalentemente di formiche (Gustin *et al.*, 2019).

Le principali minacce per la sua conservazione sono rappresentate dalla distruzione, trasformazione e dalla frammentazione degli habitat di alimentazione e riproduzione, dall'asportazione di tronchi secco o deperienti e dal disturbo antropico (Brichetti & Fracasso, 2007).

Nell'area protetta di Sutjeska, durante le indagini, è stato contattato entro i confini della foresta primaria di Perucica e nel suo intorno. Buona parte delle aree forestali del Parco, in particolare quelle con alberi più maturi e vetusti rappresentano ambienti idonei per la nidificazione e l'attività trofica della specie.

La specie è inserita nell'All. I della Direttiva Uccelli 2009/147/CE ed è considerata Quasi Minacciata (NT) dalla Lista Rossa della Fauna della Bosnia ed Erzegovina e di Minor Preoccupazione (LC) dalla Red List della IUCN.



***Dendrocopos leucotos* – picchio dorsobianco (Bechstein, 1802)**



È un uccello diurno di medie dimensioni (lunghezza totale di 24-26 cm e apertura alare di 38-40 cm; Brichetti & Fracasso, 2007), appartenente all'ordine dei Piciformi e alla famiglia dei Picidi (Baccetti *et al.*, 2021), dotato di piumaggio bianco e nero, con fitte bande chiare sul dorso (Gustin *et al.*, 2019).

È una specie politipica a distribuzione eurosiberica e la popolazione europea ammonta a 180.000-550.000 coppie, di cui 150.000-500.000 in Russia e 16.000-24.000 in Romania (Brichetti & Fracasso, 2007).

Il picchio cenerino abita soprattutto in faggete, con presenza di alberi morti, dove si nutre prevalentemente di insetti e vermi (Gustin *et al.*, 2019).

Le principali minacce per la sua conservazione sono rappresentate dalla distruzione, trasformazione e dalla frammentazione degli habitat di alimentazione e riproduzione, dall'asportazione di tronchi secco o deperienti e dalle uccisioni illegali (Brichetti & Fracasso, 2007).

Nell'area protetta di Sutjeska, durante le indagini, è stato contattato nel settore inferiore della foresta primaria di Perucica. Buona parte delle aree forestali del Parco, in particolare quelle con alberi più maturi e vetusti rappresentano ambienti ideali per la nidificazione e l'attività trofica della specie.

La specie è inserita nell'All. I della Direttiva Uccelli 2009/147/CE ed è considerata Quasi Minacciata (NT) dalla Lista Rossa della Fauna della Bosnia ed Erzegovina e di Minor Preoccupazione (LC) dalla Red List della IUCN.

Leiopicus medius – picchio rosso mezzano (Linnaeus, 1758)



È un uccello diurno di medio-piccole dimensioni (lunghezza totale di 20-22 cm e apertura alare di 33-34 cm; Bricchetti & Fracasso, 2007), appartenente all'ordine dei Piciformi e alla famiglia dei Picidi (Baccetti *et al.*, 2021), dotato di piumaggio bianco e nero, con ampie spalline bianche, vertice rosso, fianchi striati di nero e becco relativamente corto (Gustin *et al.*, 2019).

È una specie politipica a distribuzione europea, dove vengono stimate 140.000-310.000 coppie (Bricchetti & Fracasso, 2007).

Il picchio cenerino abita in boschi di latifoglie, con presenza soprattutto di querce e carpini, dove si nutre prevalentemente di insetti (Gustin *et al.*, 2019).

Le principali minacce per la sua conservazione sono rappresentate dalla distruzione, trasformazione e dalla frammentazione degli habitat di alimentazione e riproduzione, dall'asportazione di tronchi secco o deperienti e dalle uccisioni illegali (Bricchetti & Fracasso, 2007).

Nell'area protetta di Sutjeska, durante le indagini, è stato contattato sia entro i confini della foresta primaria di Perucica che nel suo intorno. Buona parte delle aree forestali del Parco, in particolare quelle con alberi più maturi e vetusti rappresentano ambienti ideali per la nidificazione e l'attività trofica della specie.

La specie è inserita nell'All. I della Direttiva Uccelli 2009/147/CE ed è considerata Quasi Minacciata (NT) dalla Lista Rossa della Fauna della Bosnia ed Erzegovina e di Minor Preoccupazione (LC) dalla Red List della IUCN.

Turdus torquatus – merlo dal collare (Linnaeus, 1758)



È un uccello diurno di medie dimensioni (lunghezza totale di 23-24 cm e apertura alare di 38-42 cm; Bricchetti & Fracasso, 2008), appartenente all'ordine dei Passeriformi e alla famiglia dei Turdidi (Baccetti *et al.*, 2021), dotato di piumaggio nero con collare bianco, molto evidente nei maschi (Gustin *et al.*, 2019).

È una specie politipica a distribuzione europea, dove viene stimata la presenza di 310.000-670.000 coppie (Bricchetti & Fracasso, 2008).

Il merlo dal collare nidifica tra i 1.000 m s.l.m. e il limite della vegetazione arborea, in ambienti a mosaico, caratterizzati prevalentemente da boscaglie di pino mugo e praterie montane con sporgenze rocciose, dove si nutre di bacche e invertebrati (Gustin *et al.*, 2019).

Le principali minacce per la sua conservazione sono rappresentate dalla perdita degli habitat di alimentazione, dal disturbo antropico e dalle uccisioni illegali (Bricchetti & Fracasso, 2007).

Nell'area protetta di Sutjeska, durante le indagini, è stato contattato nel settore superiore della foresta primaria di Perucica, nelle aree aperte/arbustate sottostanti al Monte Maglic e nell'intorno della zona di Prijedor. Buona parte delle aree sommitali del Parco, in particolare quelle caratterizzate da pascoli, zone aperte e mughete, rappresentano ambienti idonei per la nidificazione e l'attività trofica della specie.

La specie è considerata Quasi Minacciata (NT) dalla Lista Rossa della Fauna della Bosnia ed Erzegovina e di Minor Preoccupazione (LC) dalla Red List della IUCN.

MAMMIFERI

***Ursus arctos* – orso bruno**

U. arctos occupa una grande varietà di habitat dalle steppe secche dell'Asia alle pianure artiche alle foreste temperate. Si distribuisce dal livello del mare fino a 5.000 m slm (Sathyakumar 2006). Occupa una maggiore diversità di habitat rispetto a qualsiasi altra specie di orso e ha una dieta molto variabile. Le foreste decidue e miste delle catene montuose Dinariche e Carpatiche dell'Europa orientale ospitano densità di orsi ad alto tasso riproduttivo (Kusak e Huber 1998, Frković et al, 2001).

La riproduzione avviene tra aprile e luglio, ma lo sviluppo dell'embrione viene ritardato fino all'autunno inoltrato. I cuccioli, di solito in cucciolate

da 1 a 3 (raramente 4 o 5), nascono a gennaio o all'inizio di febbraio. In Europa, gli orsi hanno generalmente le loro prime cucciolate a 4 anni e producono cucciolate ogni due anni (Swenson et al, 2000, Frković et al., 2001).



***Miniopterus schreibersii* – miniottero**

Specie troglodila, sia in estate che in inverno si rifugia in cavità ipogee naturali o artificiali, formando spesso grandi aggregazioni. È una specie di medie dimensioni, con un'apertura alare di 25-30 cm (avambraccio 45-48 mm) e un peso che varia tra gli 8 e i 17 g. Specie legata soprattutto agli ambienti non o scarsamente antropizzati, con preferenza per quelli carsici ad elevata umidità. Predilige le zone di media e bassa altitudine, da quelle litoranee a quelle di bassa montagna, ed è presente solo raramente negli abitati. Segnalata dal livello del mare fino a circa 1000 m di



quota, foraggia in diversi ambienti aperti e semi-aperti naturali ed artificiali, incluse le aree sub-urbane. I siti di rifugio, che possono variare diverse volte nel corso dell'anno, si ritrovano all'interno di cavità ipogee naturali e artificiali; più raramente, soprattutto nella parte settentrionale del suo areale, i siti di rifugio estivi si ritrovano all'interno di edifici. Specie probabilmente sedentaria, specialmente nella parte meridionale del suo areale, può compiere spostamenti di una certa entità tra quartieri estivi e invernali (lunghezza massima registrata 833 km; Hutterer et al, 2005). Caccia di solito in ambienti aperti, ai margini delle aree forestali, in prossimità di corpi idrici; predilige Lepidotteri, Ditteri, Neurotteri, piccoli Coleotteri e alcuni Aracnidi, che cattura durante il loro "volo passivo" a bordo di frammenti di ragnatela.

Barbastella barbastellus – barbastello



Specie di media taglia, legata a boschi di ogni tipo localizzati fra la fascia collinare e la montagna in funzione della latitudine. La composizione delle specie arboree non appare importante, mentre la differenziazione strutturale, con classi di età della vegetazione arborea diversificate e presenza di strutture marginali boscoree prative ed arbustate risulta spesso elemento essenziale per la presenza del barbastello. In estate i rifugi sono localizzabili nel bosco, in elementi di alberi rifugio quali cortecce distaccate, fessure e incavi del legno. I rifugi arborei sono presenti generalmente in foreste poco sfruttate e seminaturali con quota significativa di alberi vecchi e morti in piedi. Il barbastello cambia frequentemente i rifugi, è necessaria quindi una buona disponibilità di potenziali *roost*. In inverno rifugi possono essere rappresentati ancora da alberature con elementi idonei (fessure, distacco della corteccia ecc) o anche rifugi ipogei naturali ed artificiali. Si tratta di specie moto resistente al gelo. La dieta è rappresentata quasi esclusivamente da Lepidotteri, cacciati dal crepuscolo presso la vegetazione. Il barbastello è una specie sostanzialmente stanziale, con distanza fra rifugi estivi ed invernali generalmente non oltre i 50 Km. La specie utilizza frequentemente bat box piatte.

Felis silvestris – gatto selvatico



Il gatto selvatico è stato in passato molto diffuso in tutta Europa con eccezione della Scandinavia.

In Europa tra la fine del 1700 e la metà del 1900 si sono verificati estinzioni locali con grave declino della popolazione con conseguente frammentazione della distribuzione (Stahl and Artois 1991, Nowell and Jackson 1996, Piechocki 2001).

Felis silvestris è legato agli habitat forestali, in particolare di latifoglie. La distribuzione e la dispersione della specie appaiono correlate alla copertura forestale (Jenkins, 1962; Parent, 1975), e i boschi occupano generalmente più del 50% delle aree di attività individuali (Stahl, 1986).

La presenza del gatto selvatico è stata rilevata in aree caratterizzate da formazioni rocciose, dove probabilmente la specie sfrutta il riparo offerto dalle cavità naturali.

Questo felide sembra evitare le zone elevate, probabilmente a causa della neve che può costituire un ostacolo alle attività di spostamento e forse di caccia (Schauberg, 1981).

Il gatto selvatico è prevalentemente notturno, ma può trovarsi in attività e compiere spostamenti anche di giorno (Genovesi & Boitani, 1993; Fernandes, 1993; Scott et al., 1992; Stahl, 1986).

La dieta del gatto selvatico è costituita principalmente da piccoli mammiferi, e secondariamente da uccelli, rettili e invertebrati.

Il gatto selvatico è fondamentalmente solitario eccetto nel periodo dell'accoppiamento. Si tratta di una specie poilestrica stagionale, in cui le femmine si riproducono già dal secondo anno di età (Corbett, 1979).

Il calore dura in media 5-6 settimane e la gestazione dura 63-68 giorni (Kirchener, 1991). Le 2/3 delle nascite avvengono tra metà marzo e fine aprile, ma i parti si possono avere fino a fine autunno. I piccoli possono essere da 1 a 6 anche se in Scozia sono state registrati solo parti di un cucciolo (Corbett, 1979).

I principali fattori di minaccia sono probabilmente la persecuzione diretta da parte dell'uomo, la frammentazione degli habitat, la competizione e l'ibridazione con il gatto domestico.

5. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- Anzecc, A. (2000). Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, Canberra, 1, 1-314.
- Arumugam, A., Li, J., Krishnamurthy, P., Jia, Z. X., Leng, Z., Ramasamy, N., & Du, D. (2020). Investigation of toxic elements in *Carassius gibelio* and *Sinanodonta woodiana* and its health risk to humans. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 19955-19969.
- Baccetti N., Fracasso G. & Commissione Ornitologica Italiana., 2021 – Lista CISO-COI 2020 degli uccelli italiani. *Avocetta*, 45.
- Bazzichelli G., Abdelahad N. 2009. Flora analitica delle Caroficee. Università degli Studi di Roma La Sapienza, Italy.
- Bibby C.J., N.D. Burgess, D.A. Hill & Mustoe S.H. 2000. Bird census techniques. Second edition. Academic Press, London
- Blondel, J., C. Ferry, & B. Frochot. 1981. Point counts with unlimited distance. *Stud. Avian Biol.* 6: 414-420.
- Brichetti P. & Fracasso G., 2003 – Ornitologia Italiana. Vol. 1. Gaviidae-Falconidae. Alberto Perdisa Editore, Bologna. Pp:463.
- Brichetti P. & Fracasso G., 2006 – Ornitologia Italiana. Vol. 3. Stercorariidae - Caprimulgidae. Alberto Perdisa Editore, Bologna. Pp:437.
- Brichetti P. & Fracasso G., 2007 – Ornitologia Italiana. Vol. 4. Apodidae - Prunellidae. Alberto Perdisa Editore, Bologna. Pp:441.
- Brichetti P. & Fracasso G., 2011 – Ornitologia Italiana. Vol. 7. Paridae - Corvidae. Alberto Perdisa Editore, Bologna. Pp:491.
- Casas, Creu. "Handbook of liverworts and hornworts of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands: illustrated keys to genera and species". Institut d'estudis Catalans, (2009).
- Cauli F. & Genero F., 2017 – Rapaci d'Italia. Edizioni Belvedere, Latina, Pp:448.
- Cortini Pedrotti, Carmela. "Flora dei muschi d'Italia." (2001).
- Danilović, M., Maguire, I., & Füreder, L. (2022). Overlooked keystone species in conservation plans of fluvial ecosystems in Southeast Europe: a review of native freshwater crayfish species. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (423), 21.
- Dašić, T., & Vasić, L. (2020). Flood protection and water utilization of karst poljes: example of Gatačko Polje, Eastern Herzegovina. *Environmental Earth Sciences*, 79, 1-11.
- Dierßen, Klaus. "Distribution, ecological amplitude and phytosociological-characterization of European bryophytes." *Nova Hedwigia* 74.3-4 (2002).
- Direzione generale dell'Ambiente (Commissione europea), 1991. Corine Biotopes Manual – Habitats of European Communities - A method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation. Data specification, Part 2.
- Ellis, L. T. et al. "New national and regional bryophyte records, 72." *Journal of Bryology*. (2023): 1-6.
- Ellis, L. T. et al. "New national and regional bryophyte records, 69." *Journal of Bryology*. 44 (2022a): 87-102.
- Ellis, L. T. et al. "New national and regional bryophyte records, 70." *Journal of Bryology*. 44 (2022b): 1-9.
- Ellis, L. T. et al. "New national and regional bryophyte records, 71." *Journal of Bryology*. 44 (2022c): 1-12.
- Ellis, L. T., et al. "New national and regional bryophyte records, 64." *Journal of bryology* 42.4 (2020): 393-412.
- Ellis, L. T., et al. "New national and regional bryophyte records, 65." *Journal of Bryology* 43.1 (2021a): 67-91.
- Ellis, L. T., et al. "New national and regional bryophyte records, 68." *Journal of Bryology*. 4 (2021c): 387-402.
- Ellis, L.T., et al. "New national and regional bryophyte records, 67." *Journal of Bryology*. 43 (2021b): 301-311.
- European Commission DG Environment Nature ENV.B.3, 2013. Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR28 version.pp.136.
- European Commission (2006). Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Off. J. Eur. Union*, 364, 5-24.
- European Commission (2008). On environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently

repealing Council Directives 82/176. EEC, 83(513), 0084-0097.

Filipović, S. and Šćiban, M., 2018, Bosnia-Herzegovina, (No.26), Banja Luka, Glasnik Šumarskog Fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, (15–22), Faculty of Forestry, University of Banja Luka, Contribution to the knowledge of butterfly fauna (Lepidoptera) in the canyons of Sutjeska and Hrvčavka rivers.

Fleischer, M. (1953). Recent estimates of the abundances of the elements in the earth's crust (Vol. 285). US Department of the Interior, Geological Survey.

Galeotti P., 1991. Metodi di censimento per gli Strigiformi. Supplemento alle ricerche di biologia della selvaggina, 16: 437-445.

Galli L. & Spanò S., 2006 – Averla piccola. In Arillo A. & Mariotti M. G. "Guida alla conoscenza delle specie liguri della Rete Natura 2000". Pp:510

Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (2014). Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. ISPRA, Serie Rapporti, 194/2014

Gheza, G., Nimis. P.L. 2023. Keys to the lichens of Italy - 61) Cladoniaceae (Cladonia, Pilophorus, and Pycnothelia).

Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2023. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>

Gustin M., Brambilla M. & Celada C., 2019 – Conoscerli, proteggerli. Guida allo stato di conservazione degli uccelli in Italia. LIPU. Pp:448.

Hodgetts, N. G., et al. "An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus." *Journal of Bryology* 42.1 (2020): 1-116.

Hodgetts, N., and N. Lockhart. "Checklist and country status of European bryophytes—update 2020. Irish Wildlife Manuals, No. 123." National Parks and Wildlife Service, Department of Culture, Heritage and the Gaeltacht, Ireland (2020): 1-223.

Hugonnot, V., and J. L. Chavoutier. "Les bryophytes de France, 1–Anthocérotes et Hépatiques." (2021).

IUCN. 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on 10/02/2024.

Kalayci, G., Ozturk, R. C., Capkin, E., & Altinok, I. (2018). Genetic and molecular evidence that brown trout *Salmo trutta* belonging to the Danubian lineage are a single biological species. *Journal of Fish Biology*, 93(5), 792-804.

Kottelat e Freyhof (2007). Handbook of European freshwater fishes. Kottelat

Kouba, A., Petrusek, A., & Kozák, P. (2014). Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (413), 05.

Krasniqi, Zenel, and Jani Marka. "An overview of the genus *Grimmia* (Bryophyta) of Albania and Kosovo." *Studia botanica hungarica* 52.2 (2021): 125-149.

Kulijer, Dejan & Miljević, Iva. (2017). NEW RECORDS AND THE DISTRIBUTION OF SAPROXYLIC BEETLES (COLEOPTERA) IMPORTANT FOR THE ESTABLISHMENT OF THE NATURA 2000 ECOLOGICAL NETWORK, IN THE SUTJESKA NATIONAL PARK AND WIDER AREA OF MT. ZELENGORA. *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci*. 26. 5-14. 10.7251/GSF1726005K.

Kulijer, Dejan & Miljević, Iva. (2017). DRAGONFLY (ODONATA) FAUNA OF THE ZELENGORA MOUNTAIN AND SUTJESKA NATIONAL PARK. *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci*. 26. 23-39. 10.7251/GSF1726023K.

Mayrhofer H, Mašić E., Bilovitz P.O. 2019. Additions and corrections to the "Catalogue of Lichenized and Lichenicolous Fungi from Bosnia and Herzegovina". *Phyton* 59: 55-67.

Milanović Đ., Stupar V., Kulijer D., Kotrošan D. & Hamzić A., 2015c. Natura 2000 in Bosnia and Herzegovina: where are we at the moment? *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci* 23: 95-134.

Miljević I. Kulijer D., JĐuknić J., Marinković N., Paunović M., Anđus S., Tomović J., Tubić B., Marković V., Atanacković A., Raković M., Popović N., Jovanović J., Blagojević A., Milanović Đ., Šćiban M., Crnković N. (2018). Biodiverzitet jezera Nacionalnog parka Sutjeska i preporuke za njihovo održivo upravljanje. Centar za životnu sredinu, Banja Luka: Grafid, 125 pp.

Mihelić T. & Rubinić B., 2019 – Monitoring protocols for eight selected Annex I bird species. *Bear in Mind*. Pp: 100.

Miljević, Iva & Kulijer, Dejan & Stupar, Vladimir & Milanović, Đorđije & Miletić, Miloš & Ćurić, Ana & Simović, Aleksandar & Pantović, Jovana & Jukić, Nedim & Omerović, Nihad & Đurić, Jelena & Marinković, Nikola & Marković, Vanja & Filipović, Slaven

-
- & Špelić, Ivan & Budić, Marko & Sjeničić, Jovica & Šćiban, Marko & Crnković, Nataša & Reljic, Slaven. (2016). National park Sutjeska - dead capital or a laboratory in nature.
- Mrugała, A., Šanda, R., Shumka, S., & Vukić, J. (2017). Filling the blank spot: first report on the freshwater crayfish distribution in Albania. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (418), 34.
- Nimis P.L., Martellos S. 2020 - Towards a digital key to the lichens of Italy. *Symbiosis*, 82: 149-155.
- Pantović, Jovana P., Svetlana N. Grdović, and Marko S. Sabovljević. "New bryophyte taxa for Bosnia and Herzegovina." *Acta Botanica Croatica* 82.1 (2023): 80-82
- Palandačić, A., Naseka, A., Ramler, D., & Ahnelt, H. (2017). Contrasting morphology with molecular data: an approach to revision of species complexes based on the example of European *Phoxinus* (Cyprinidae). *BMC evolutionary biology*, 17(1), 1-17.
- Pantović, Jovana, Svetlana Grdović, and Marko S. Sabovljević. "New bryophyte species records to the flora of Bosnia and Herzegovina." *Herzogia* 35.2 (2022): 664-669.
- Pauly, D. & Munro, J.L., 1984. "Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates," *Fishbyte, The WorldFish Center*, vol. 2(1), pages 1-21.
- Pedrotti, Cortini, and C. Flora dei Muschi d'Italia. "Bryopsida (II Parte)." Antonio Delfino Editore: Rome, Italy." (2005).
- Pignatti S., Guarino R., La Rosa M. 2017-2019. Flora d'Italia, seconda edizione. 3 Vols. New Business Media, Bologna, Italy.
- Pils G. 2016 – Illustrated Flora of Albania. Eigenverlag G. Pils.
- Plant, J. A., Reeder, S., Salminen, R., Smith, D. B., Tarvainen, T., De Vivo, B., & Petterson, M. G. (2003). The distribution of uranium over Europe: geological and environmental significance. *Applied Earth Science*, 112(3), 221-238.
- POWO (2023). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/>
- Prelli R., Boudrie M. 2021. Les fougères et plantes alliées d'Europe. Éditions Biotope, Mèze, 528 p.
- Sabovljević, Marko, et al. "Check-list of the mosses of SE Europe." *Phytologia balcanica* 14.2 (2008): 207-244.
- Segherloo, I. H., Freyhof, J., Berrebi, P., Ferchaud, A. L., Geiger, M., Laroche, J., ... & Bernatchez, L. (2021). A genomic perspective on an old question: *Salmo trutta* (Teleostei: Salmonidae)? *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 162, 107204. Kottelat e Freyhof, 2007
- Shannon-Wiener (1949). Shannon-Wiener, C. E., Weaver, W., & Weater, W. J. (1949). The mathematical theory of communication. *Math. Theory Commun. EUA Univ.*
- Simonović, P., Tošić, A., Škraba Jurlina, D., Nikolić, V., Piria, M., Tomljanović, T., ... & Povž, M. (2017). Diversity of brown trout *Salmo cf. trutta* in the River Danube basin of western Balkans as assessed from the structure of their mitochondrial control region haplotypes. *Journal of Ichthyology*, 57, 603-616.
- Souty-Grosset, C., Haffner, P., Reynolds, J. D., Noel, P. Y., & Holdich, D. M. (2006). Atlas of crayfish in Europe (p. 188). Paris: Muséum national d'Histoire naturelle.
- Smith, Anthony John Edwin. "The moss flora of Britain and Ireland". Cambridge university press, (2004).
- Šuman A., Jahić E., Isaković A., Šuman L., Balucović J., Aleksić D., Čarapić N., Boškailo A., Vojniković, S., Trakić S., Mujaković Z., Soldo A. (2021) Izvještaj Inventarizacije Vrsta Flore i Tipova Staništa na Području Parka Prirode Blidinje
- Trožić-Borovac, S. (2011). Freshwater crayfish in Bosnia and Herzegovina: the first report on their distribution. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (401), 26.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges D.M., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (Eds.) – 1964-1980 – Flora Europaea, 5 Vols. Cambridge University Press.
- Vitikainen O., Nimis P.L., Benesperi R. 2023 Keys to the lichens of Italy - 05) Peltigera.
- Von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181-213.
- Vucić, M., Jelić, D., Žutinić, P., Grandjean, F., & Jelić, M. (2018). Distribution of Eurasian minnows (*Phoxinus*: Cypriniformes) in the western Balkans. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (419), 11.
-



Allegato I

**PARCO NATURALE SUTJESKA
CARATTERIZZAZIONE
AMBIENTI ACQUATICI
E STATO DI CONSERVAZIONE**



INDICE

Introduzione.....	4
Materiale e metodi.....	7
Risultati.....	19
Discussione.....	48
Bibliografia.....	54

INTRODUZIONE

Nel presente report sono illustrati i risultati ottenuti, per il Parco Nazionale di Sutjeska, in riferimento alle seguenti azioni:

- Azione 1.1 Caratterizzazione Fauna, in riferimento alla fauna acquatica e in particolare ai gruppi sistematici Crostacei e Pesci;

- Azione 1.2 Caratterizzazione e indicazioni gestionali degli habitat acquatici e del reticolo idrico superficiale.

In entrambi i casi le azioni hanno previsto una fase preliminare riguardante l'analisi degli studi esistenti sugli ecosistemi acquatici e sulla fauna che popola le aree target, e la progettazione di specifici piani di monitoraggio con l'individuazione delle metodiche di campionamento più idonee e la localizzazione dei siti da sottoporre a controllo. L'analisi della documentazione disponibile (bibliografia, documenti tecnici, collezioni scientifiche etc..) svolta nel corso di questa fase preliminare ha contribuito alla creazione di una banca dati (BD), progettata contemporaneamente all'aggiornamento del sistema GIS, che permette di individuare le priorità di conservazione e le risorse per uno sviluppo territoriale sostenibile del Parco.

La seconda fase del progetto, di tipo operativo, ha riguardato le indagini sul campo, che si sono svolte nel corso di tre missioni in cui sono stati coinvolti idrobiologi esperti di ecologia delle acque interne, integrati da figure professionali specifiche (chimici ambientali). In particolare, questa seconda fase ha riguardato l'attuazione dei programmi di monitoraggio su una porzione rappresentativa dei siti identificati sulla base delle informazioni e dati raccolti durante i primi sopralluoghi: ciò ha permesso di giungere alla definizione dello stato ecologico dei corpi idrici e all'individuazione delle eventuali cause di impatto sulla loro qualità ambientale. Tali risultati sono stati raggiunti mediante la caratterizzazione fisico-chimica delle acque, la quantificazione delle portate fluenti in alveo negli ambienti lotici, la definizione della distribuzione e l'abbondanza delle principali specie ittiche.

I risultati sono suddivisi in tre sezioni. Nella prima parte si descrive l'inquadramento territoriale dell'area indagata, con la caratterizzazione ambientale dal punto di vista morfologico, fisico-chimico e idrologico dei corpi idrici indagati. Nella seconda parte viene descritta la componente biologica, che è stata suddivisa, in base alle diverse modalità di vita e alle diverse esigenze ambientali, nelle seguenti categorie ecologiche: plancton lacustre (organismi microscopici che vivono sospesi nelle acque stagnanti), benthos fluviale (organismi che vivono a stretto contatto con i fondali dei corsi d'acqua indagati), necton (organismi dotati di capacità di muoversi attivamente nel mezzo acquatico attraverso il nuoto, rappresentati in questo caso dai pesci). Per quanto riguarda il plancton e il benthos le indagini svolte hanno consentito di stilare una check-list delle unità sistematiche rilevate nei siti indagati e di effettuare l'analisi delle comunità presenti, mentre per quanto riguarda la fauna ittica le analisi hanno riguardato diversi aspetti ecologici e biologici. Oltre a censire le specie presenti nei fiumi e nei laghi in cui sono stati effettuati i campionamenti ittici, per le popolazioni che sono risultate abbastanza consistenti dal punto numerico, è stata condotta una analisi delle caratteristiche demografiche e dell'accrescimento. Un'attenzione particolare è stata rivolta alle trote che popolano il fiume Sutjeska e i suoi affluenti, che sono state caratterizzate anche geneticamente, per accertarne l'origine (nativa o alloctona), attraverso l'utilizzo di un marcatore nucleare e un marcatore mitocondriale che verranno descritti in dettaglio nella sezione relativa ai protocolli adottati nelle analisi di laboratorio. La motivazione di questa attenzione particolare risiede nel fatto che i salmonidi rivestono un notevole interesse non soltanto dal punto di vista naturalistico, ma anche dal punto di vista economico e sociale. Le trote sono infatti molto ambite dai pescatori sportivi, quindi le popolazioni selvatiche sono spesso soggette a manipolazione da parte dell'uomo che interviene con il ripopolamento dei fiumi allo scopo di disporre di maggiori quantità di pesci catturabili. Purtroppo, spesso i ripopolamenti vengono effettuati utilizzando individui di origine aliena, con conseguente insorgenza di fenomeni di ibridazione introgressiva e perdita di identità genetica delle popolazioni native. Per tali motivi si è ritenuto opportuno procedere alla verifica dell'origine delle popolazioni indagate attraverso l'analisi delle loro caratteristiche genetiche.

Infine, nella terza parte della relazione sono descritti i risultati delle analisi chimiche quantitative che sono state svolte per la determinazione della composizione ionica nel caso delle acque, e del contenuto in metalli pesanti per valutarne l'accumulo negli ambienti acquatici indagati e negli organismi che lo popolano

Nelle foto seguenti (1-5) sono riportati alcuni ambienti acquatici (laghi di alta quota e corsi d'acqua) che sono stati oggetto di monitoraggio.



Bijelo Jezero.



Crno Jezero



Gornje Bare



Fiume Sutjeska.



Torrente Hrčavka.

MATERIALE E METODI

Area di studio

L'area di studio comprende il territorio del Parco Nazionale di Sutjeska, in Bosnia ed Erzegovina. Istituito nel 1962, è il parco nazionale più antico del Paese. Si estende su un'area di 160.52 km² e comprende la vetta più alta del Maglić con oltre 2.386 metri, al confine con il Montenegro. All'interno del parco si estende la riserva naturale integrale "Perućica", una delle ultime foreste primeve d'Europa. Il fiume Sutjeska, che dà il nome al parco e investe con il suo bacino idrografico la maggior parte dell'area (Figura 1). Il fiume Sutjeska separa il monte Zelengora dai rilievi del Maglić, del Volujak e del Bioč, per mezzo di un canyon profondo fino a 1 200 m e della valle di Tjentište che si sviluppa nel centro del parco. I principali affluenti in sinistra idrografica sono i torrenti Jabušnica e Hrčavka; in destra idrografica i principali immissari sono rappresentati dai torrenti Suški, Prijedor e Perućica. Il torrente Perućica attraversa la foresta vergine con due salti sulle pendici del Maglić. Il salto principale di 75 m parte da uno scalino di calcare carsico, dopodiché il torrente confluisce nel fiume Sutjeska nella valle dell'abitato di Tjentište.

Il fiume Sutjeska è un tributario di sinistra della Drina, fiume che drena la parte sud-orientale della Bosnia ed Erzegovina provenendo dal Montenegro terminando il suo corso nella Sava del quale è un affluente di destra. Tutto il territorio drenato dal fiume Sutjeska appartiene, pertanto, al bacino del Danubio. Tra le foreste e i prati del monte Zelengora si collocano 9 laghi di origine glaciale e sono il Crno, il Bijelo, l'Orlovačko, il Gornje Bare, il Donje Bare, lo Štirinsko, il Kotlaničko e il lago Borilovačko (chiamato anche Jugovo).

Nel corso della prima missione, svoltasi dal 2 al 10 aprile 2022, sono stati effettuati i sopralluoghi necessari per l'identificazione delle possibili aree oggetto di indagine, con speciale riferimento alla caratterizzazione degli ecosistemi lacustri e fluviali e alle indicazioni per la gestione del reticolo idrico superficiale della fauna d'acqua dolce e degli habitat acquatici.



Figura 1. Area di studio e ubicazione dei siti di campionamento.



Foto 6. Fiume Sutjeska. Foto scattata il 7 aprile 2022.

Nel corso delle 3 missioni successive, svoltesi nei periodi 22 luglio -1° agosto 2022, 27 maggio – 4 giugno 2023 e 22 luglio- 3 agosto 2023, sono stati raccolti i dati ambientali e biologici in 15 stazioni di campionamento, incluse nel territorio del Parco, dislocate su 7 laghi di alta quota (Crno, Bijelo, Orlovačko, Gornje Bare, Donje Bare, Kotlaničko, Borilovačko) e 6 corsi d'acqua (Sutjeska, Jabušnika, Hrčavka, Perućica, Prijevorski e Vrbačka). Sull'asta principale del fiume Sutjeska sono state individuate 3 stazioni, numerate consecutivamente da 1 a 3 procedendo da monte verso valle (Figura 1). L'elenco dei 20 siti indagati con le relative quote altimetriche, coordinate geografiche e date di campionamento è riportato nella Tabella 1. A titolo di confronto, sono stati campionati anche 5 siti localizzati al di fuori del territorio del parco Sutjeska: i laghi d'alta quota Štirinsko e Kotlaničko, il lago Jagodino, un piccolo laghetto montano situato nei pressi delle sorgenti del fiume Sutjeska, l'invaso Klinje, uno dei più antichi laghi artificiali della Bosnia ed Erzegovina realizzato nel 1898 all'epoca dell'Impero Austro-Ungarico a scopo irriguo, e il torrente Mušnica, immissario dell'invaso Klinje.

Il fiume Mušnica, formato dalla confluenza di tre corsi d'acqua, Vrba, Ulinjski e Jasenicki, scorre verso sud prima di scomparire completamente nell'inghiottitoio di Sabanov Ponor (Dasic & Vasic 2020): tale parte del territorio indagato può essere, quindi, considerato di carattere endoreico, ed appartiene ad un'area che non drena verso il Danubio, come è invece il caso del fiume Sutjeska.

CORPO IDRICO	QUOTA (m s.l.m.)	LATITUDINE (gradi decimali)	LONGITUDINE (gradi decimali)	DATA CAMPIONAMENTO
Lago Bijelo	1423	43.779	18.584	30/07/2022; 28/07/2023
Lago Borilovačko	1543	43.374	18.533	02/06/2023
Lago Crno	1464	43.385	18.582	30/07/2022; 28/07/2023
Lago Donje Bare	1490	43.318	18.630	29/07/2022; 03/06/2023
Lago Gornje Bare	1475	43.325	18.615	29/07/2022; 03/06/2023
Fiume Hrčavka	562	43.368	18.690	22/07/2023
Fiume Jabušnika	758	43.289	18.618	29/07/2022; 23/07/2023
Lago Jagodino	1519	43.207	18.672	24/07/2023
Lago Klinje	1023	43.177	18.574	04/06/2023
Lago Kotlaničko	1532	43.362	18.484	27/07/2023
Torrente Mušnica	1107	43.217	18.575	23/07/2023
Lago Orlovačko	1448	43.378	18.549	02/06/2023
Torrente Perućica	1096	43.309	18.712	25/07/2023
Torrente Prijevorski	1075	43.306	18.706	25/07/2023
Lago Štirinško	1672	43.379	18.488	27/07/2023
Torrente Suški	832	43.306	18.674	25/07/2023
Fiume Sutjeska 1	767	43.289	18.620	29/07/2022; 23/07/2023
Fiume Sutjeska 2	542	43.368	18.703	28/07/2022; 24/07/2023
Fiume Sutjeska 3	499	43.370	18.746	28/07/2022; 29/07/2023
Torrente Vrbačka	1460	43.386	18.584	28/07/2023

Tabella 1. Elenco dei siti indagati con relative quote altimetriche, coordinate geografiche e date di campionamento.

Attività di campionamento

Caratterizzazione degli habitat acquatici

Per quanto riguarda la caratterizzazione ambientale degli habitat acquatici, sono state analizzate le caratteristiche fisico-chimiche degli ambienti di maggiore interesse (fiumi, bacini di alta quota), attraverso la raccolta e l'analisi di campioni di acqua prelevati contestualmente allo svolgimento dei monitoraggi biologici. Ciò è avvenuto in tutte le stazioni di campionamento che sono state individuate sul territorio sottoposto ad indagine, in modo da rappresentare tratti significativi dei corpi idrici oggetto di studio.

Tali ricerche sono state svolte nel periodo tardo-primaverile e soprattutto estivo (mesi di luglio e agosto), quando l'entità delle portate idriche consentiva una maggiore accessibilità ai corsi d'acqua che possono essere guadati più facilmente rispetto ad altri periodi dell'anno e i sentieri che conducono ai laghi di alta quota sono sgombri dalla neve e quindi percorribili agevolmente. Parallelamente all'analisi dei principali parametri fisico-chimici che maggiormente influenzano la presenza e distribuzione della fauna acquatica, sono stati prelevati anche campioni di sedimenti lacustri e fluviali la cui analisi chimica contribuisce a delineare un quadro generale della qualità ambientale e ad evidenziare valori naturalistici ed eventuali criticità. Alcuni parametri fisico-chimici (pH, conducibilità elettrica, concentrazione di ossigeno disciolto, valore di saturazione percentuale di ossigeno disciolto, solidi disciolti totali, temperatura dell'acqua) sono stati misurati sul campo, tramite l'utilizzo di una sonda multi-parametrica portatile; altri parametri (NH₃, NO₂, NO₃, PO₄, COD) sono stati misurati al rientro dai campionamenti presso gli alloggi, attraverso l'utilizzo di kit fotometrici, di uno spettrofotometro e di un riscaldatore portatile. I campioni di sedimento sono stati conservati in provette che sono state analizzate al successivo ritorno in Italia presso i laboratori di UNIPG.

Allo scopo di valutare la quantità di habitat disponibile per la vita acquatica, è stata condotta anche la caratterizzazione idrologica dei corsi d'acqua, che è stata effettuata attraverso la misurazione della velocità di corrente (espressa in m/s) e della portata idrica (m³/s), utilizzando un correntometro ad induzione

elettromagnetica (OTT MF-pro con sensore di profondità) e applicando il metodo dei pannelli. I rilievi sono stati eseguiti nel rispetto dello standard ISO 1088, definendo un numero minimo di verticali in relazione alla larghezza dell'alveo bagnato. Il metodo dei pannelli si basa sulla misurazione della velocità di corrente in diversi punti della sezione trasversale, opportunamente distribuiti su una serie di verticali (Figura 2). Più precisamente la larghezza della sezione viene suddivisa in una serie di verticali su ciascuna delle quali vengono misurate le velocità a diversi livelli di profondità. Questo perché in una sezione trasversale la velocità assume valori diversi a seconda della profondità dell'acqua a cui viene misurata. In particolare, la velocità assume valori pressoché nulli in prossimità della parete solida e aumenta man mano che ci si allontana da essa. Anche l'attrito con l'aria lungo la superficie libera provoca un rallentamento della corrente, per cui il valore massimo della velocità non si rileva sul pelo libero dell'acqua ma leggermente al di sotto di esso. Le verticali, il cui numero viene individuato sulla base della larghezza del corso d'acqua, definiscono dei pannelli ognuno caratterizzato dalla propria larghezza e profondità. La velocità media si ottiene sommando le velocità misurate lungo ciascuna verticale suddivisa per il numero di velocità misurate: $V_n = (V_1 + V_2 + \dots + V_n) / n$. La portata di un singolo pannello è data dalla velocità media calcolata tra le due verticali che lo delimitano moltiplicata per l'area del pannello. La portata complessiva risulta dalla somma delle portate dei singoli pannelli.

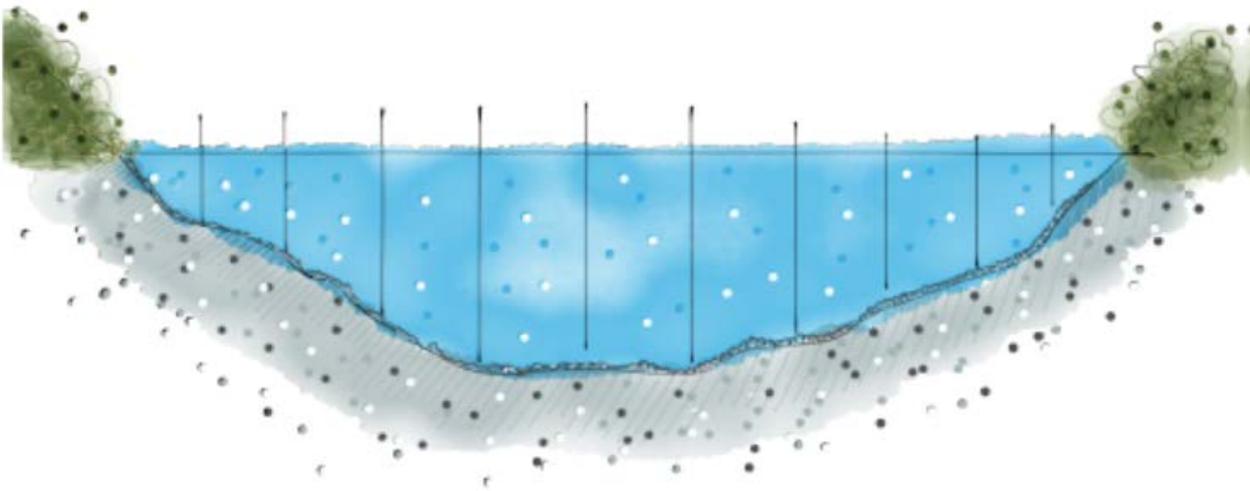


Figura 2. Sezione trasversale di un corso d'acqua in cui sono evidenziate le verticali utilizzate per la definizione dei pannelli.

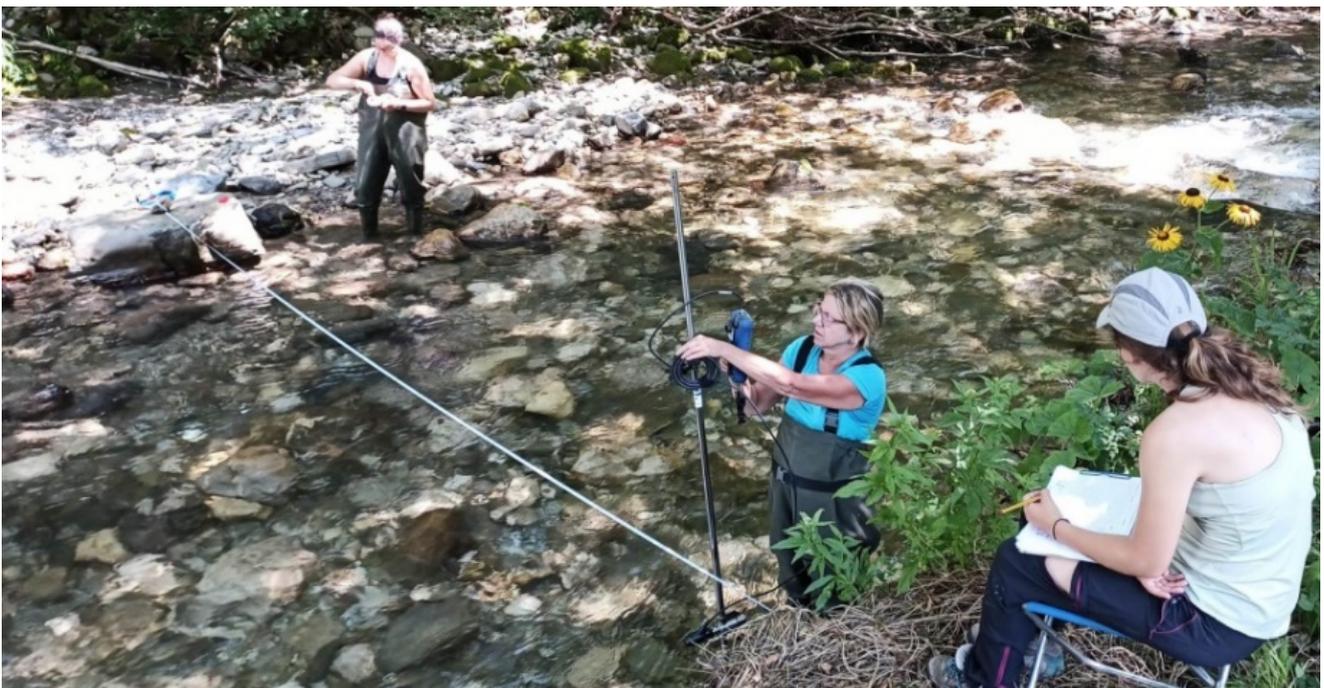


Foto 7. Rilevamento portata idrica sul Fiume Hrčavka. Foto scattata il 22 luglio 2023.

Campionamenti ittici

Per quanto riguarda la fauna ittica, i campionamenti sono stati svolti negli stessi siti selezionati per la caratterizzazione ambientale nei fiumi di maggiore interesse, tramite l'utilizzo di elettroscandali di potenza adeguata rispetto alle caratteristiche degli ambienti acquatici da monitorare. Il funzionamento dell'elettroscandale è illustrato nella figura 3. La pesca elettrica rappresenta un metodo di campionamento efficace e non invasivo, permettendo il rilascio di tutti i pesci catturati nel loro ambiente naturale, successivamente alle attività di identificazione delle specie presenti e al rilevamento dei parametri biometrici (lunghezza totale e peso) di tutti gli esemplari.

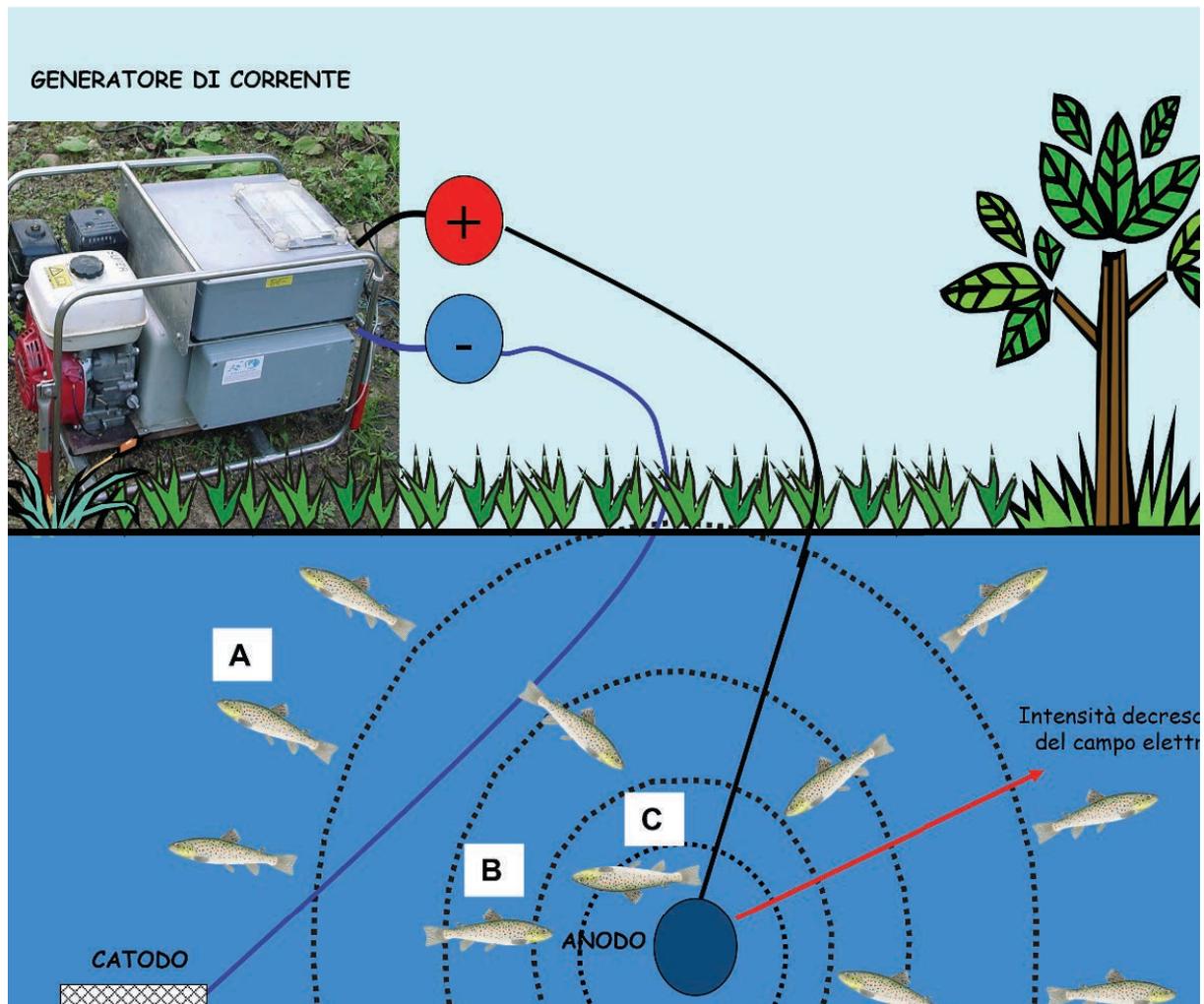


Figura 3. Schema di funzionamento della pesca elettrica. L'elettroscandale è composto da un generatore di corrente e due elettrodi: anodo (cerchio di metallo) e catodo (treccia di rame). La risposta del pesce varia in base alla posizione nel campo elettrico: A = galvanotassi negativa, B = galvanotassi positiva; C = galvanonarcosi

Allo scopo di ottenere dati di abbondanza quantitativi delle popolazioni ittiche, nei fiumi è stato adottato il metodo delle passate successive, che è consistito nel percorrere a guado per due volte consecutive un tratto fluviale compreso tra 30 e 80 metri, variabile a seconda della larghezza del tratto, procedendo da valle verso monte, attirando i pesci presenti con un cerchio di metallo immanicato (anodo). Quando l'anodo viene posto in acqua, i pesci che si trovano all'interno del campo elettrico sono indotti a muoversi verso di esso (galvanotassi positiva). Nelle vicinanze dell'anodo, i pesci rimangono momentaneamente narcotizzati (galvanonarcosi), quindi possono essere recuperati con un guadino e alloggiati all'interno di vasche (Figura 3).



Campionamento ittico sul fiume Sutjeska. Foto scattata il 24 luglio 2023.

L'applicazione di tale metodo consente di catturare tutte le specie presenti e, nell'ambito di ciascuna specie, gli individui delle diverse età, in modo da poter stimare quantitativamente l'abbondanza delle singole popolazioni. La squadra è composta da almeno tre operatori muniti di waders e guanti isolanti. La pesca elettrica ha consentito anche la cattura di crostacei decapodi presenti in alcuni corpi idrici oggetto di studio. Anche in questo caso si è proceduto alla identificazione della specie su base morfologica e al rilevamento dei principali parametri biometrici. Il periodo migliore per effettuare la pesca elettrica nei corsi d'acqua è il periodo di magra (fine luglio-agosto), in cui le portate sono ridotte ed è più agevole percorrere i tratti fluviali scelti per le operazioni di cattura.

Ad un subcampione delle popolazioni ittiche più abbondanti, è stato prelevato un piccolo campione di scaglie che sono state conservate in alcool fino alla osservazione allo stereomicroscopio che è avvenuta presso i laboratori di UNIPG e ha consentito l'attribuzione dell'età e la ricostruzione della struttura di popolazione. Per le specie di maggiore interesse naturalistico e conservazionistico (in questo caso la trota e le sanguinerole), è stato prelevato, da almeno 20 esemplari, un frammento di pinna caudale, che è stato conservato in etanolo puro e quindi destinato alla caratterizzazione genetica svolta successivamente presso il laboratorio specializzato della prof.ssa Nuria Sanz dell'Università di Girona (Spagna).

Complessivamente, 50 trote catturate sono state posizionate su uno stativo dotato di tavoletta millimetrata e fotografate sul lato sinistro utilizzando una fotocamera Nikon D300 posizionata ad una distanza di 50 cm.

Campionamento della comunità macrobentonica

Allo scopo di valutare l'abbondanza della comunità macrobentonica, in 6 stazioni di campionamento (Jabušnika01, Hrcavka01, Sutjeska 01-02-03 e lago Borilovačko) è stata compiuta una serie di raccolte quantitative mediante l'utilizzo di un retino immanicato tipo Surber (Figura 4) in grado di delimitare una superficie di campionamento (22 x 23 cm) pari a 0,05 m².

Allo scopo di garantire la completa rappresentatività della composizione della comunità di ciascun settore fluviale indagato, i campioni quantitativi sono stati integrati con un'indagine di tipo qualitativo, ottenuta proseguendo l'ispezione random in tutti i microhabitat fluviali fino al cessare del rinvenimento di nuove specie. I campioni raccolti sono stati conservati in formaldeide al 4% fino al momento delle analisi di laboratorio.



Figura 4. Retino immanicato di Surber.

Campionamento della comunità zooplanctonica

Allo scopo di analizzare la composizione e l'abbondanza della comunità zooplanctonica nei laghi di alta quota sono stati effettuati campionamenti semi-quantitativi utilizzando un retino da plancton tipo Apstein con un'apertura circolare del diametro di 20 cm, altezza 90 cm e con un'apertura di maglia di 80 µm (Figura 5). Le operazioni di lancio e recupero del retino sono state condotte individuando dei transetti di lunghezza nota, lungo i quali sono state effettuate pescate orizzontali a circa 10 cm di distanza dalla superficie dello specchio d'acqua. Il volume di acqua filtrata dalla rete ($V = A L$, in m³) è stato calcolato tenendo conto dell'area della bocca (A , in m²) e della lunghezza del transetto (L , in m). Al termine di ogni pescata, il campione è stato concentrato nel collettore posto al termine della rete, costituito da un bicchiere di 0.4 L in plexiglas, da cui il campione è stato travasato in un barattolo di plastica e fissato immediatamente dopo la raccolta aggiungendo formalina in modo da ottenere una soluzione al 4%.



Figura 5. Retino tipo Apstein utilizzato per la raccolta dello zooplancton.

Attività di laboratorio ed elaborazione dati – analisi ecologiche

Vengono di seguito presentate le attività di laboratorio svolte e le metodologie applicate per le analisi di tipo ecologico dei dati ambientali e biologici raccolti nel corso delle missioni svolte nel periodo compreso tra luglio 2022 e luglio 2023.

Archiviazione dati raccolti

I dati biologici, fisico-chimici, ambientali e morfo-idrologici raccolti durante le attività di campionamento sono stati archiviati in un database per poi procedere alle successive analisi dei campioni. In particolare, è stato predisposto un foglio di calcolo Excel in cui sono stati inseriti tutti i parametri biometrici rilevati durante le attività di campo (lunghezza totale e peso) per tutte le specie di pesci e gamberi identificate in loco.

Elaborazione dei dati ittici

Stima di densità e standing crop

Per quanto riguarda i campionamenti ittici quantitativi, che sono stati effettuati sui corsi di acqua con l'uso dell'elettro pesca applicando il metodo delle passate successive, è stato possibile stimare il numero totale degli individui potenzialmente presenti nel tratto campionato (N) e quindi calcolare il numero e la biomassa probabile e stimare la densità (n ind/m²) e lo standing crop (g/m²) delle specie individuate nel transetto campionato. Affinché il metodo dia risultati corretti è necessario campionare l'area di studio per almeno due volte, applicando uno sforzo pesca costante e rimuovendo i pesci catturati durante il campionamento. Il numero dei pesci catturati nella prima passata (C1) deve risultare superiore a quello di pesci prelevati nella seconda passata (C2). Quando tale condizione si verifica, il numero probabile di individui presenti nel settore (N) sarà: $N = C1^2 / (C1 - C2)$. La densità (N° ind/m²) e la biomassa areale o standing crop (g/m²) - cioè, la massa di organismi riferita all'unità di area di superficie, detta anche biomassa permanente - vengono calcolati dividendo rispettivamente il numero probabile e la biomassa probabile per le superfici dei settori campionati.

Tutti i dati ittici raccolti sono stati sottoposti ad una analisi statistica descrittiva.

Calcolo della regressione lunghezza-peso

Per ogni specie ittica presente, grazie ai valori biometrici di lunghezza e peso, è stato possibile determinare la regressione lunghezza totale-peso che serve per valutare le condizioni nutrizionali della popolazione.

La regressione lunghezza - peso è una delle analisi più comuni fra quelle considerate negli studi sulla fauna ittica, in quanto è in grado di descrivere il tipo di accrescimento che caratterizza una determinata specie e permette di indagare alcuni importanti aspetti dell'ecologia delle popolazioni ittiche, fornendo indicazioni sui principali fattori ambientali che maggiormente ne condizionano il benessere. La regressione lunghezza-peso è stata valutata per la trota fario nel campione complessivo e separatamente per ogni settore fluviale mediante la seguente relazione: $P = a LT^b$, dove:

P = peso del pesce (g);

a = punto d'intersezione della curva sull'asse delle ordinate (y);

LT = lunghezza totale del pesce (cm);

b = coefficiente di regressione.

Il coefficiente di regressione b permette di valutare il tipo di crescita del pesce e può assumere valori compresi tra 2 e 4. Quando $b = 3$ si dice che l'accrescimento è di tipo isometrico: la forma del pesce è regolare e perfettamente proporzionata nelle tre dimensioni dello spazio; quando invece $b \neq 3$ si dice che il pesce ha un accrescimento allometrico. Il coefficiente di regressione (b) può essere legato alle varie fasi dello sviluppo del pesce o può evidenziare una condizione ambientale lontana da quella naturale, soprattutto per quanto riguarda le caratteristiche nutrizionali. Più precisamente, se $b < 3$ l'individuo ha una maggiore crescita in lunghezza ed è esile e affusolato (allometria negativa: condizione questa che si riscontra spesso nei primi stadi di vita), se invece risulta $b > 3$ l'esemplare ha un aspetto tozzo con una prevalenza dell'altezza sulla lunghezza (allometria positiva: condizione tipica degli stadi di maturità).

Accrescimento teorico in lunghezza

Esprime la crescita teorica di un pesce che si trovi in condizioni naturali e ottimali ed evidenzia in una popolazione la relazione che lega la lunghezza all'età. L'accrescimento teorico in lunghezza è stato valutato attraverso il modello di Von Bertalanffy (1938) che utilizza la seguente equazione: $L_t = L_{\infty} \{1 - e^{-k(t-t_0)}\}$, dove:

L_t = lunghezza totale teorica all'età t (cm);

L_{∞} = asintoto della curva, cioè la lunghezza massima (cm) che il pesce potrebbe raggiungere se continuasse a vivere indefinitamente;

k = velocità alla quale la curva di accrescimento si avvicina all'asintoto;

t_0 = età teorica alla quale il pesce ha lunghezza zero (cm).

Le lunghezze utilizzate per determinare le incognite previste dal modello di von Bertalanffy sono le lunghezze totali medie raggiunte alle varie età dai pesci al momento della cattura. È stato inoltre preso in considerazione e calcolato il parametro Φ' , espresso dall'equazione (Pauly e Munro, 1984):

$$\Phi' = \log(k) + 2\log(L_{\infty})$$

Il valore di Φ' mette in relazione i parametri L_{∞} e k ed individua differenze nelle caratteristiche degli accrescimenti nei diversi ambienti, rendendo così possibile un confronto fra le singole popolazioni di una stessa specie.

Scalimetria e analisi della struttura di popolazione

Per le popolazioni di trota, in cui il campione era risultato abbastanza consistente, durante i campionamenti sono stati raccolti campioni di scaglie da un sub-campione di esemplari rappresentativo dell'intera popolazione. I campioni, conservati in etanolo al 30%, sono stati osservati in laboratorio attraverso l'utilizzo di uno stereo microscopio ottico, allo scopo di analizzare la struttura demografica della popolazione. Il metodo scalimetrico permette di individuare sulla scaglia le tracce corrispondenti agli inverni vissuti dal pesce (annuli) e quindi di attribuire l'età a tutti gli individui, disaggregandoli per le classi di età presenti nella popolazione (Figura 6).

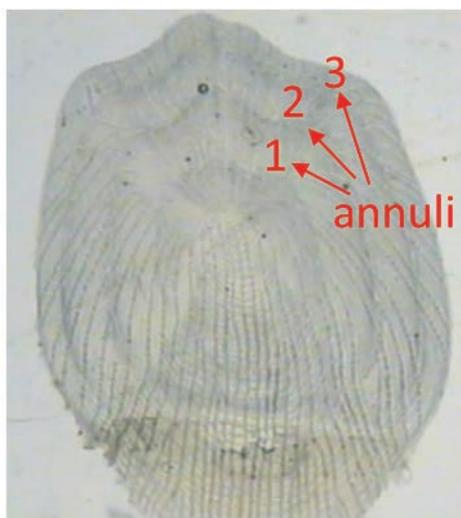


Figura 6. Scaglia di un pesce di tre anni di età, osservata allo stereomicroscopio ottico.

La struttura di popolazione è definita in base all'abbondanza (densità e standing crop) e diffusione della popolazione stessa, ma anche dai rapporti numerici e le diverse classi di età che la compongono. Lo studio della struttura per età è stato condotto tenendo in considerazione di vari parametri di riferimento quali il numero delle classi di età, la presenza dei nati dell'anno (0+) e la densità degli individui in età riproduttiva. Poiché la struttura per età è influenzata, oltre che dai rapporti interni alla popolazione, anche dai fattori relativi all'ambiente, dalle interazioni con altre specie, dal ciclo biologico della specie indagata, così come dai prelievi

o dalle immissioni operate dall'uomo, la sua analisi permette di ottenere un valido supporto nella gestione delle risorse ittiche, così come di fare previsioni sulle future condizioni demografiche di una popolazione.

Analisi genetiche

I campioni di tessuto (pinna caudale) prelevati dai pesci e destinati alle analisi genetiche, sono stati immersi in etanolo puro e conservati in congelatore a -18 °C. La caratterizzazione molecolare di questi campioni ha permesso di confermare su base genetica l'identificazione che è stata effettuata sul campo su base morfologica. Nel caso della trota fario (*Salmo trutta complex*) le analisi sono servite per tentare di attribuire gli individui campionati alle diverse linee evolutive che caratterizzano il complesso di specie *Salmo trutta* e di chiarire il grado di integrità genetica delle popolazioni presenti nei corsi d'acqua oggetto di studio. In particolare, successivamente alla estrazione del DNA dai frammenti di tessuto, le analisi molecolari si sono basate sull'utilizzo di due marcatori genetici: il gene nucleare LDH-C1 e una porzione della regione di controllo del DNA mitocondriale (DLoop). Il locus nucleare che codifica per la proteina lattato deidrogenasi specifica per l'occhio (LDH-C1) è presente in due alleli: LDH-C1*90 caratteristico delle popolazioni di lignaggio Atlantico del nord Europa, che sono le più spesso utilizzate in allevamento, e LDH-C1*100 caratteristico invece delle popolazioni selvatiche del sud-ovest dell'Europa. Questo gene viene quindi comunemente utilizzato come strumento molecolare per individuare la presenza di linee domestiche atlantiche, ed eventuale introgressione genetica, all'interno di popolazioni selvatiche non atlantiche. La regione di controllo D-loop, è rappresentata da DNA mitocondriale non codificante ed altamente variabile, che si trova in singola copia e viene ereditato esclusivamente per via materna; tale regione si è rivelata particolarmente utile negli studi filogenetici, in quanto permette di stabilire la linea evolutiva di appartenenza di una determinata popolazione.

Anche l'identificazione delle specie appartenenti al genere *Phoxinus* ha richiesto lo svolgimento di analisi molecolari (DNA barcoding) basate sull'analisi della variabilità di un marcatore molecolare, nella fattispecie un frammento del gene mitocondriale codificante per la citocromo C ossidasi. Infatti, il genere *Phoxinus* è ampiamente distribuito in Europa e al suo interno sono state descritte almeno 15 specie, difficilmente distinguibili su base morfologica in quanto alcune di esse sono criptiche e gli individui presentano un'ampia plasticità fenotipica.

Analisi delle immagini

Allo scopo di caratterizzare le popolazioni di trota *Salmo trutta complex* sulla base delle caratteristiche fenotipiche, le fotografie scattate durante l'attività di campo sono state analizzate tramite un software di analisi delle immagini (ImageJ) che consente l'acquisizione di dati riguardanti caratteri morfometrici classici, elementi di morfometria geometrica e di analizzare le caratteristiche della livrea.



Foto 9. Esemplare di trota catturato dal fiume Hrčavka. Foto scattata il 22 luglio 2023.

Analisi delle comunità bentoniche e zooplanctoniche

I campioni di benthos e zooplancton raccolti sul campo sono stati fissati e conservati in formaldeide al 4%. In laboratorio è stato effettuato il sorting dei campioni di benthos: in questa fase i macroinvertebrati presenti nel campione sono stati individuati, raccolti con delle pinzette e isolati da tutto il resto del materiale che può essere contenuto nel campione (sassi, foglie, ecc). Gli organismi vengono identificati allo stereomicroscopio ottico (marca Olympus e Nikon) con un ingrandimento variabile da 8X a 160X. Il microscopio è provvisto di una telecamera per la cattura delle immagini, per cui è stato possibile scattare delle fotografie. L'identificazione è di tipo morfologico ed è avvenuta con l'ausilio di chiavi dicotomiche. Il livello di identificazione tassonomica per i macroinvertebrati acquatici è quello di genere ma, quando tale livello è stato impossibile da raggiungere, ci si è fermati al livello di famiglia. Una volta identificati, i taxa rilevati per ciascuna stazione di campionamento sono stati archiviati in un data base e ciò ha permesso di procedere alla compilazione di una check list e di eseguire le opportune le analisi statistiche. Il campione è di tipo semi-quantitativo, per cui è stato possibile stimare l'abbondanza relativa dei diversi taxa individuati ed eseguire il calcolo della ricchezza delle specie presenti con l'uso degli indici di comunità: in tal modo è stato possibile confrontare nel tempo e nello spazio i vari ambienti presi in esame.

I campioni di zooplancton sono stati filtrati dalla soluzione di liquido fissativo, sciacquati e anch'essi sottoposti all'identificazione al microscopio. Anche in questo caso ci si è avvalsi dell'uso di chiavi dicotomiche e si è cercato di arrivare al livello tassonomico più dettagliato possibile sulla base della strumentazione utilizzata. Analogamente ai macroinvertebrati sono state effettuate le analisi di ricchezza dei taxa e di abbondanza relativa.

Attività di laboratorio ed elaborazione dati – analisi chimico-ambientali

Vengono di seguito descritti il trattamento e le analisi chimiche dei campioni di acqua, sedimento, tessuti vegetali e animali raccolti nel corso delle missioni svolte nel luglio 2022 e nel maggio-luglio 2023 per il rilievo degli inquinanti persistenti. Le analisi sono state condotte attraverso l'utilizzo di tecniche di cromatografia ionica e ICP-MS (inductively coupled plasma mass spectrometry).

Attività di laboratorio

Tutti i campioni ambientali e biologici (acqua, sedimento, tessuti animali e vegetali) raccolti durante le missioni di luglio 2022 e maggio e luglio 2023 sono stati sottoposti ad analisi chimiche quantitative per la determinazione della composizione ionica nel caso delle acque e del contenuto in metalli pesanti per valutarne l'accumulo nell'ambiente e negli organismi che lo abitano. Nonostante le tecniche analitiche utilizzate siano le stesse per tutti i campioni, data la diversa natura delle matrici prelevate, è stato necessario attuare procedure di pretrattamento del campione diverse per ogni matrice. Di seguito sono descritte le procedure di pretrattamento dei campioni e le tecniche analitiche utilizzate.

Conservazione e trattamento campioni di acqua

I campioni di acqua prelevati nei fiumi e laghi dei due parchi naturali sono stati suddivisi in aliquote da destinare alle diverse analisi chimiche. Una parte è stata destinata alle analisi semiquantitative in-loco, una parte è stata acidificata con acido nitrico concentrato (HNO₃ 65-67%) per la successiva analisi dei metalli pesanti e una parte è stata mantenuta tal quale per l'analisi in cromatografia ionica. Tutti i campioni sono stati conservati in frigo fino al momento dell'analisi.

Analisi in cromatografia ionica a conducibilità soppressa

L'analisi in cromatografia ionica a conducibilità soppressa consente di determinare la composizione ionica dei campioni, andando a determinare in maniera simultanea e quantitativa i principali anioni e cationi. I campioni sono stati filtrati con filtro a siringa in cellulosa rigenerata con porosità 0.2 µm ed iniettati in due cromatografi, equipaggiati con colonne di separazione a scambio ionico specifiche per la quantificazione di specie anioniche e cationiche di natura inorganica ed organica ed accoppiati in serie tramite una valvola di iniezione inject-load munita di loop di campionamento da 100µl. Gli analiti quantificati tramite una procedura di calibrazione sono: litio, sodio, ammonio, potassio, magnesio, calcio, fluoruri, formiato, MSA, cloruri, nitriti, solfati, ossalati, nitrati, fosfati.

Conservazione e trattamento campioni di sedimento

I campioni di sedimento sono stati conservati in frigorifero per la durata della missione e successivamente sono stati vagliati a mano per eliminare le componenti più grossolane (piccoli sassi e vegetazione), liofilizzati, setacciati con vaglio da 2 mm e sottoposti a mineralizzazione acida in un digestore a microonde. I campioni ottenuti sono stati centrifugati per rimuovere il residuo solido e diluiti in maniera appropriata per le successive analisi ICP-MS.

Conservazione e trattamento tessuti vegetali

I campioni di tessuti vegetali di *Phragmites australis* sono stati conservati in frigorifero per la durata della missione e poi congelati. La procedura di trattamento consiste nella liofilizzazione e mineralizzazione acida. I campioni ottenuti vengono successivamente sottoposti ad analisi ICP-MS.

Quantificazione dei metalli pesanti tramite ICP-MS

La spettrometria di massa al plasma accoppiato induttivamente (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry; ICP-MS) è una tecnica analitica altamente sensibile che consente di determinare quantitativamente e simultaneamente un elevato numero di elementi in concentrazioni che variano dal ppm alle ultra-tracce. La tecnica richiede che il campione sia mineralizzato. La mineralizzazione consiste in una digestione con acido concentrato a caldo, che consente di degradare la sostanza organica presente nel campione ad anidride carbonica e acqua e di portare in soluzione tutti gli analiti presenti in forma solubile e colloidale o associati al materiale particolato. Gli elementi quantificati tramite una procedura di calibrazione sono: Al, As, Ba, Be, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Cs, Fe, Ga, Hg, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Rb, S, Si, Sr, Tl, V, Zn, U.

RISULTATI

Caratterizzazione ambientale

Fiumi

Nella tabella 2 è riportata la statistica descrittiva dei parametri -fisico-chimici e idrologici rilevati nelle due fasi di campionamento (luglio 2022 e 2023) che hanno avuto come oggetto di indagine i principali fiumi del Parco Nazionale Sutjeska.

	Fase 1 (luglio 2022)		Fase 2 (luglio 2023)	
	Media±ES	Int. di variazione	Media±ES	Int. di variazione
Temperatura acqua (°C)	14.78±1.50	12.11-18.90	14.32±1.06	11.28-20.15
pH (unità)	8.07±0.01	8.06-8.08	8.40±0.07	8.09-8.65
Conducibilità elettrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	289.25±12.49	259-318	251.22±7.50	222-295
Solidi disciolti totali (mg L^{-1})	145.00±6.10	130-159	125.56±3.74	111-147
Ossigeno disciolto (mg L^{-1})	8.83±1.22	6.17-11.02	7.71±0.31	6.38-8.89
Valore di saturazione ossigeno (%)	92.15±10.91	72.0-114.8	82.14±1.90	75.2-92.8
Ammoniaca (mg L^{-1} N-NH ₃)	0.28±0.12	0.06-0.57	0.125±0.125	0-0.125
Nitriti (mg L^{-1} N-NO ₂)	0.55±0.02	0.48-0.59	-	-
Fosforo ortofosfato (mg L^{-1} P-PO ₄)	0.38±0.23	0.12-1.07	0.207±0.02	0.15-0.37
C.O.D. (mg L^{-1})	0.25±0.25	0.0-1.0	-	0.0-0.0
Velocità di corrente (m s^{-1})	0.28±0.08	0.096-0.505	0.39±0.08	0.269-0.717
Portata idrica ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)	0.93±0.42	0.150-1.959	1.59±0.63	0.447-3.665

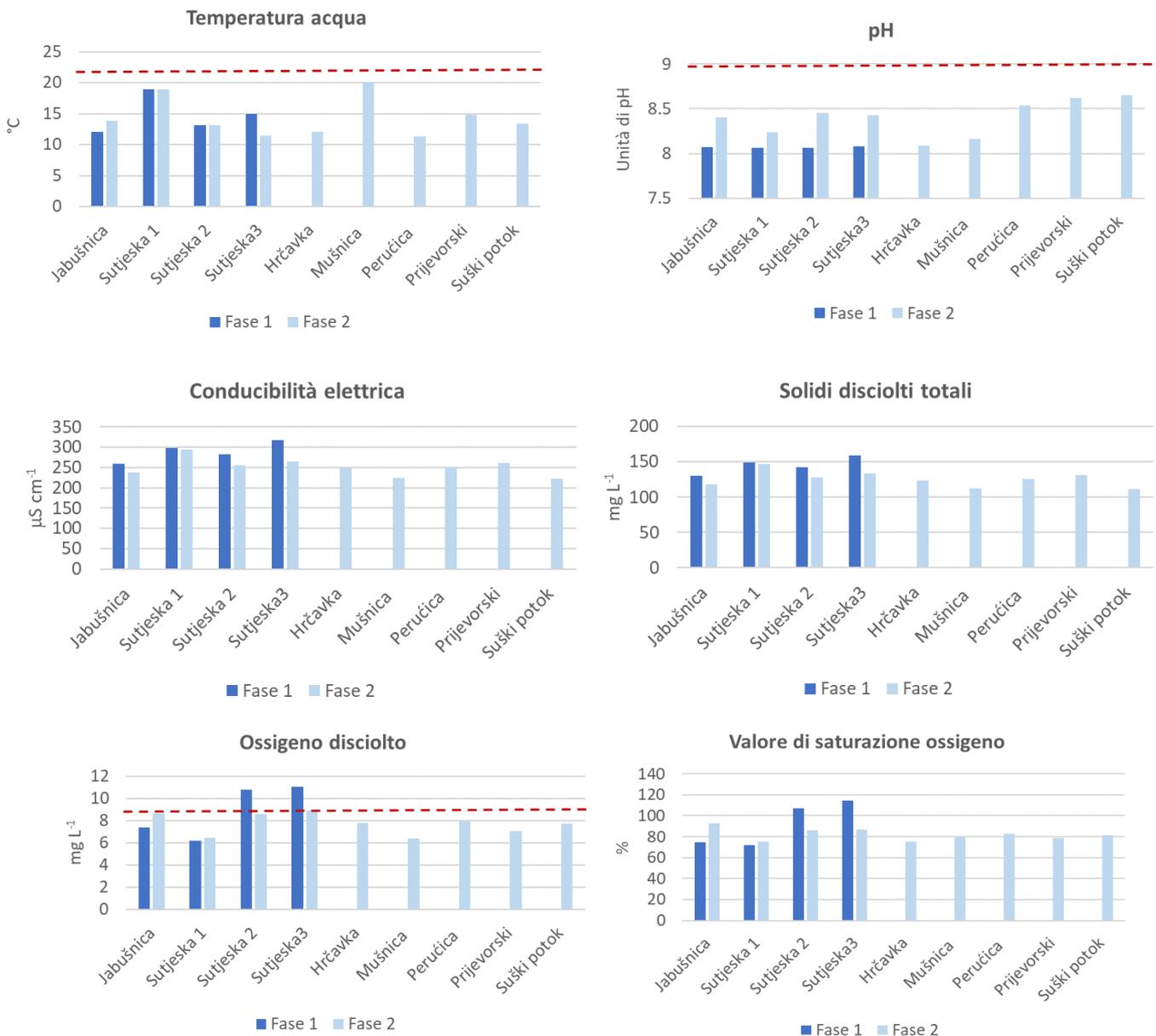
Tabella 2. Statistica descrittiva del campione complessivo dei parametri fisico-chimici e idrologici rilevati nei corsi d'acqua in ciascuna fase di campionamento.

Nel formulare il giudizio sulla qualità ambientale dei corsi d'acqua dal punto di vista delle caratteristiche fisico-chimiche, si è fatto riferimento alla normativa italiana, in particolare al D. lgs. N. 152/2006 (che recepisce la Direttiva quadro per l'azione comunitaria in materia di acque 2000/60/CE), in cui sono riportati gli standard di riferimento per valutare la conformità delle acque dolci superficiali rispetto alla idoneità alla vita dei pesci. La legge prevede standard diversi per le acque popolate prevalentemente da salmonidi o ciprinidi, dato che le specie appartenenti a quest'ultima famiglia mostrano una maggiore tolleranza all'inquinamento ambientale rispetto ai salmonidi. Nel caso dei corsi d'acqua del bacino del fiume Sutjeska, trattandosi di ambienti montani con spiccata vocazione salmonicola, sono stati considerati i valori imperativi indicati dal decreto per stabilire l'idoneità delle acque alla vita dei salmonidi. In nessun caso è stato superato il valore limite per la temperatura dell'acqua, che è fissato a 21.5°C, quindi dal punto di vista delle caratteristiche termiche i corsi d'acqua sono idonei alla presenza delle popolazioni di trota. I valori medi del pH sono risultati di poco superiori alle 8 unità, rientrando nel range ottimale individuato dalla normativa (6-9). I valori medi registrati per l'ossigeno disciolto rimangono in entrambe le fasi leggermente al di sotto della soglia dei 9 mg L^{-1} ; tale risultato indica un certo deficit di ossigeno che potrebbe essere messo in relazione alle temperature elevate dei periodi estivi in cui si sono svolti i campionamenti, che possono avere influenzato la solubilità di tale elemento; in alternativa, è possibile che tale deficit sia conseguente ad una richiesta di ossigeno necessaria per la mineralizzazione dei carichi organici ad opera degli organismi decompositori. Di fatti, anche il valore medio di saturazione dell'ossigeno non raggiunge il 100%, denotando una condizione di modesto grado di sotto-saturazione delle acque. I valori medi misurati per l'ammoniaca rimangono abbondantemente al di sotto della soglia di riferimento imperativa prevista per tale parametro (0.78 mg L^{-1} N), mentre nel caso dei nitriti, l'unico dato

disponibile si riferisce alla fase 1, in cui è stato riscontrato un valore medio pari a 0.55 mg L^{-1} , superiore al valore imperativo di riferimento per acque a salmonidi (0.27 mg L^{-1}). Tale dato confermerebbe l'ipotesi della presenza di un leggero inquinamento da sostanza organica, dal momento che i nitriti costituiscono il primo stadio transitorio della mineralizzazione microbica dei composti organici azotati. Per la conducibilità elettrica, i solidi disciolti totali e il fosforo ortofosfato la normativa non prevede valori di riferimento, ma i risultati delle analisi sembrano compatibili con le condizioni di oligotrofia che caratterizzano generalmente gli ambienti montani, poveri di sali disciolti e di nutrienti.

Per quanto riguarda i parametri idrologici, nella fase 2 si assiste ad un notevole aumento dei valori medi di velocità di corrente e portata idrica, da attribuire allo scioglimento della cospicua quantità di precipitazioni nevose avvenute durante l'inverno precedente, in modo evidentemente più abbondante rispetto all'anno precedente.

Negli istogrammi seguenti (Figure 7a-7n), per ciascun parametro, sono riportati gli andamenti dei valori nelle diverse fasi di campionamento, disaggregati per ciascuna stazione considerata.



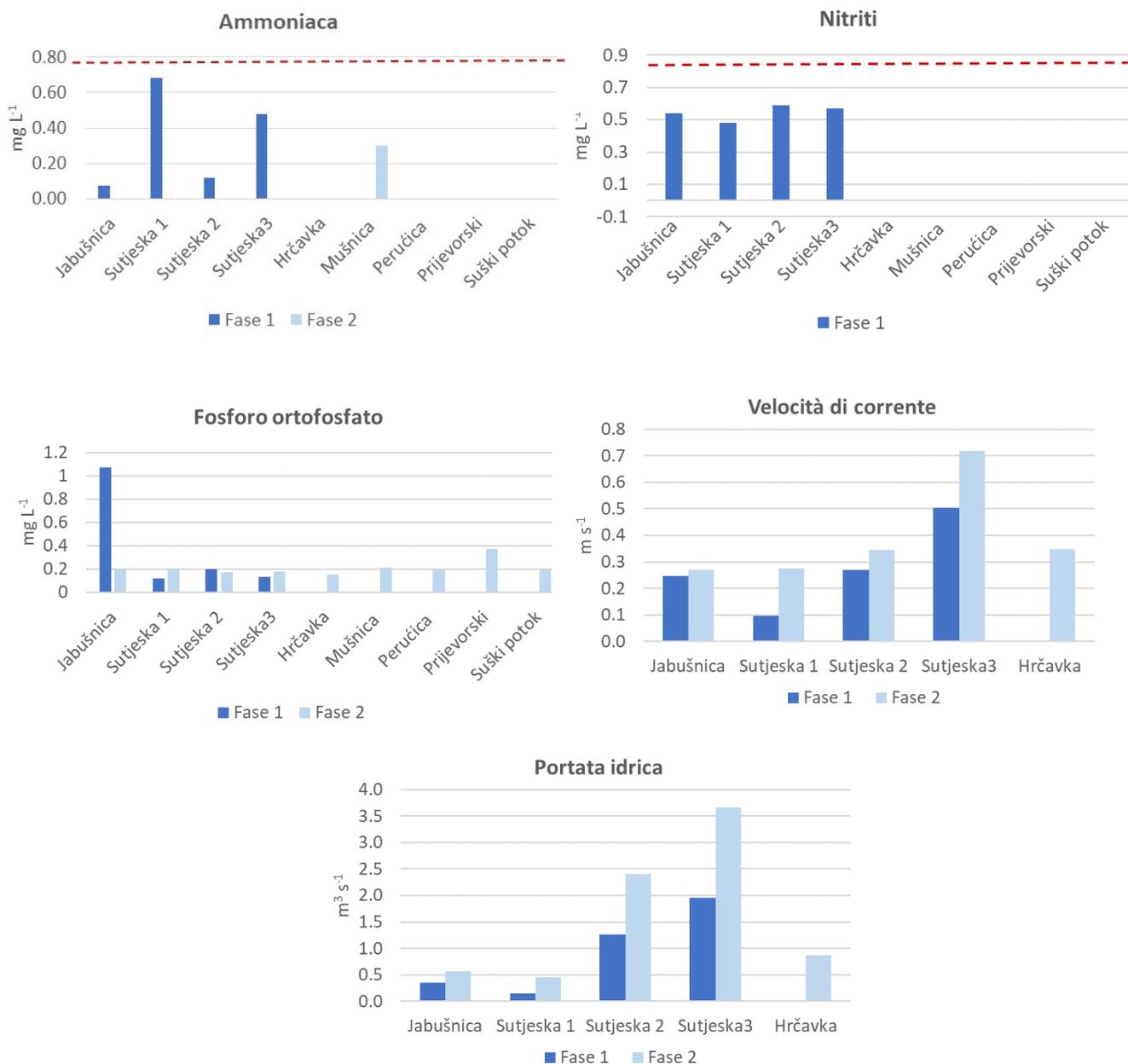


Figura 7a–7n. Andamento dei parametri fisico-chimici e idrologici nelle diverse fasi campionamento per ciascuna stazione monitorata. La linea rossa tratteggiata rappresenta la soglia massima prevista per l'idoneità delle acque alla vita dei salmonidi, per i parametri normati dal D. Lgs. 152/2006. Costituisce un'eccezione il grafico dell'ossigeno disciolto, in cui la linea rossa tratteggiata rappresenta la soglia minima.

Nonostante i campionamenti siano stati condotti durante il periodo estivo in entrambe le fasi, la temperatura dell'acqua si è sempre mantenuta in tutti i siti indagati al di sotto della soglia che garantisce la sopravvivenza dei salmonidi, superando di poco, solo in un caso (fiume Mušnica) i 20°C. Le concentrazioni di ioni idrogeno rilevate denotano condizioni di basicità in tutte le stazioni e in entrambe le fasi, assumendo dei valori di poco superiori alle 8 unità; è possibile notare un leggero aumento dei valori nella seconda fase dei campionamenti, condotta nei fiumi Sutjeska e Jabušnica. I valori di ossigeno disciolto sono risultati ottimali nel tratto medio-terminale del fiume Sutjeska (staz. Sutjeska 02-03), mentre nella stazione situata più a monte (Sutjeska 1) il livello di ossigenazione delle acque appare inferiore alle aspettative. Tale fenomeno potrebbe essere legato ad episodi di inquinamento organico; a supporto di tale ipotesi la elevata concentrazione di ammoniaca rilevata nello stesso tratto fluviale in occasione della fase 1. Nel caso del fosforo ortofosfato, i valori si mantengono di modesta entità in tutti i siti campionati mostrando anche una certa costanza nel corso del tempo, osservabili

nei siti in cui sono state condotte due fasi di campionamento, ad eccezione del fiume Jabušnika, dove in occasione della fase 1 è stato rilevato un valore elevato e superiore ad 1 mg L⁻¹. Gli scarsi o nulli valori rilevati per il C.O.D., che rappresenta la quantità di ossigeno necessaria per ossidare chimicamente le sostanze biodegradabili, depongono al contrario a favore di una buona qualità delle acque. Non sorprendono i valori crescenti di velocità di corrente e portata idrica che sono stati rilevati lungo l'asta fluviale del fiume Sutjeska, procedendo da monte verso valle; in un corso d'acqua, infatti, la portata idrica aumenta naturalmente lungo il suo profilo longitudinale, grazie alla maggiore ampiezza del bacino sotteso e agli apporti idrici degli affluenti. Alcuni problemi di minore qualità delle acque riscontrati nelle stazioni più a monte delle aste fluviali (Sutjeska 1 e Jabušnika 1) possono essere anche la causa di un ridotto potere di autodepurazione e/o di diluizione dovuto alla presenza di portate più scarse. È inoltre possibile osservare che in tutti i siti sia la portata che la velocità di corrente risultano sensibilmente maggiori nella fase 2; come già esposto sopra, tale risultato può essere posto in relazione con la maggiore intensità delle precipitazioni che ha caratterizzato la stagione invernale 2022/2023.

Laghi

Nella tabella 3 è riportata la statistica descrittiva dei parametri fisico-chimici rilevati nelle tre fasi di campionamento (luglio 2022, giugno 2023 e luglio 2023) che hanno avuto come oggetto di indagine i principali laghi ricadenti nel Parco Nazionale Sutjeska o comunque situati in aree limitrofe allo stesso, come nel caso dei laghi Kotlaničko, Stirinško, Borilovačko, Jagodino e Klinje.

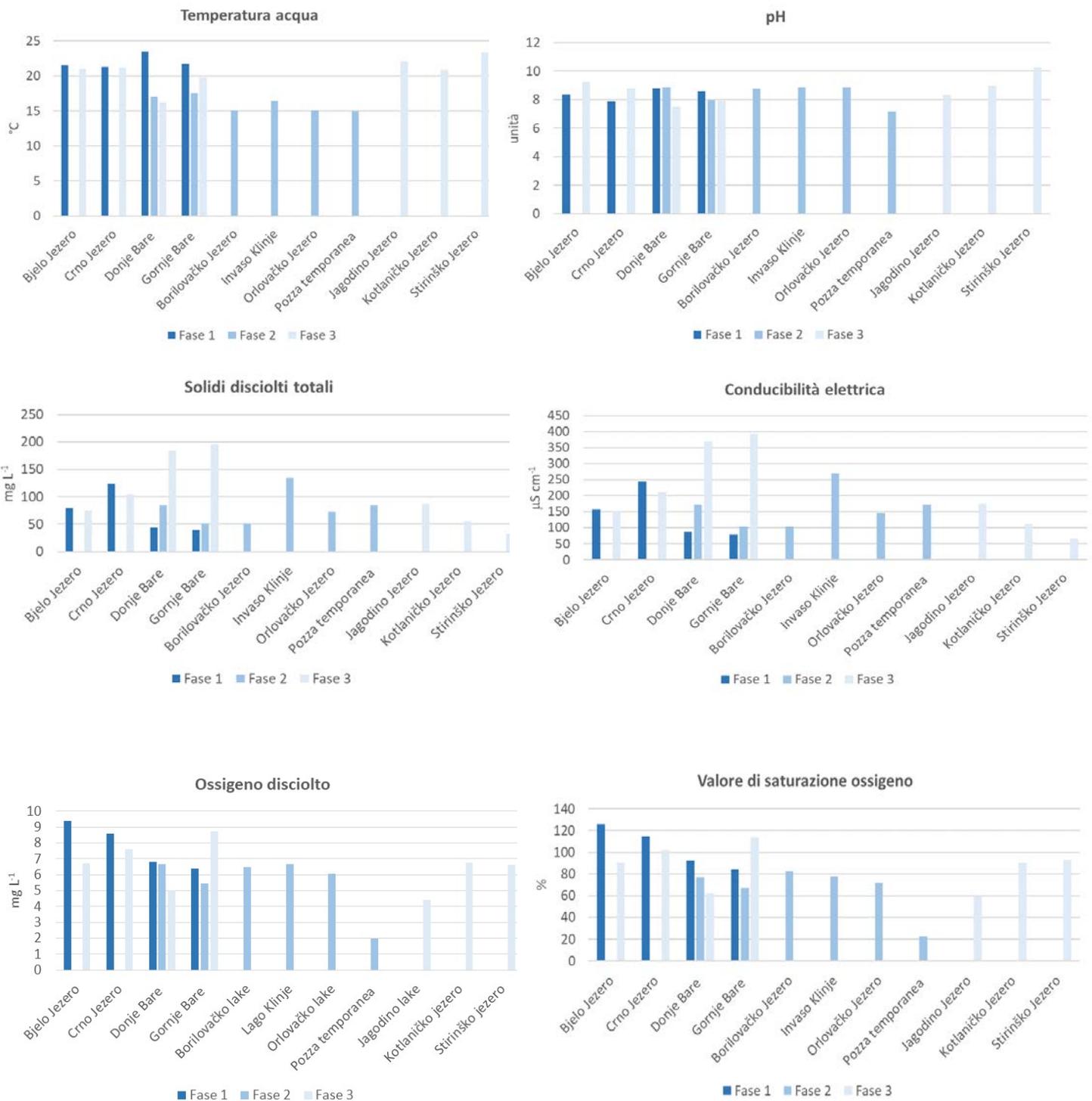
	Fase 1 (luglio 2022)		Fase 2 (giugno 2023)		Fase 3 (luglio 2023)	
	Media±ES	Int. di variazione	Media±ES	Int. di variazione	Media±ES	Int. di variazione
Temperatura acqua (°C)	22.02±0.50	21.3-23.5	16.01±0.48	14.94-17.56	20.65±0.84	16.22-23.30
pH (unità)	8.41±0.20	7.86-8.80	8.44±0.29	7.18-8.90	8.71±0.34	7.52-10.26
Conducibilità elettrica (µS cm ⁻¹)	142.00±38.56	78-245	161±24.87	104-269	210.6±47.4	66-392
Solidi disciolti totali (mg L ⁻¹)	71.25±19.41	39-123	80.17±12.36	52-134	105.0±23.6	33-196
Ossigeno disciolto (mg L ⁻¹)	7.79±0.72	6.37-9.40	5.56±0.73	2.00-6.65	6.54±0.56	4.4-8.75
Valore di saturazione ossigeno (%)	104.48±9.63	84.6-126.2	66.47±9.04	22.5-82.5	87.24±7.42	60.2-113.2
Ammoniaca (mg L ⁻¹ N-NH ₃)	0.31±0.13	0.07-0.60	-	-	-	-
Nitriti (mg L ⁻¹ N-NO ₂)	0.71±0.07	0.54-0.83	-	-	-	-
Fosforo ortofosfato (mg L ⁻¹ P-PO ₄)	0.13±0.01	0.10-0.17	0.22±0.03	0.17-0.31	-	-
C.O.D. (mg L ⁻¹)	16.75±4.40	8-29	-	-	13.5±6.5	7-20

Tabella 3. Statistica descrittiva del campione complessivo dei parametri -fisico- chimici rilevati nei laghi in ciascuna fase di campionamento.

Date le modeste dimensioni dei laghi di alta quota indagati, in termini di estensione e profondità, la temperatura media dell'acqua varia nelle diverse fasi di campionamento in accordo con le condizioni climatiche del periodo, essendo influenzata principalmente dalla temperatura dell'aria; infatti la prima e la terza fase, svoltesi nel mese di luglio, sono contraddistinte da temperature medie superiori ai 20° C, mentre nella seconda fase, che è stata condotta nel mese di giugno, le acque sono risultate meno calde, con un valore medio di temperatura pari a 16°C. I valori medi della conducibilità elettrica, che riflettono il contenuto dei sali disciolti nell'acqua, sono contenuti e variano complessivamente da 142 a 216 µS cm⁻², indicando una generale condizione di basso apporto di sostanze minerali, che è propria dei piccoli bacini montani; tale condizione è confermata dalle modeste concentrazioni medie rilevate per i composti dell'azoto e del fosforo che testimoniano un basso livello di trofia delle acque. I livelli medi di ossigeno disciolto superano gli 8 mg L⁻¹ in tutte le fasi, denotando una buona qualità dell'acqua in termini di compatibilità con la sopravvivenza degli organismi acquatici, anche

se tali valori non possono essere considerati ottimali se messi in relazione agli standard di ambienti da considerarsi oligotrofi. Infatti, i valori medi di saturazione percentuale indicano, relativamente alla seconda e terza fase di campionamento, condizioni di sotto-saturazione delle acque indicative di condizioni di livelli intermedi di trofia delle acque. I valori medi di C.O.D. confermano tale indicazione, in quanto sono risultati alquanto elevati, denotando la rilevante presenza di sostanze ossidabili per via chimica.

Negli istogrammi seguenti (Figure 8a-8l), per ciascun parametro, sono riportati gli andamenti dei valori rilevati nelle diverse fasi di campionamento, disaggregati per ciascun corpo idrico. Tra i laghi considerati è inclusa una pozza temporanea adiacente al laghetto di Gornje Bare, che durante il periodo di monitoraggio (luglio 2023) era in fase di prosciugamento.



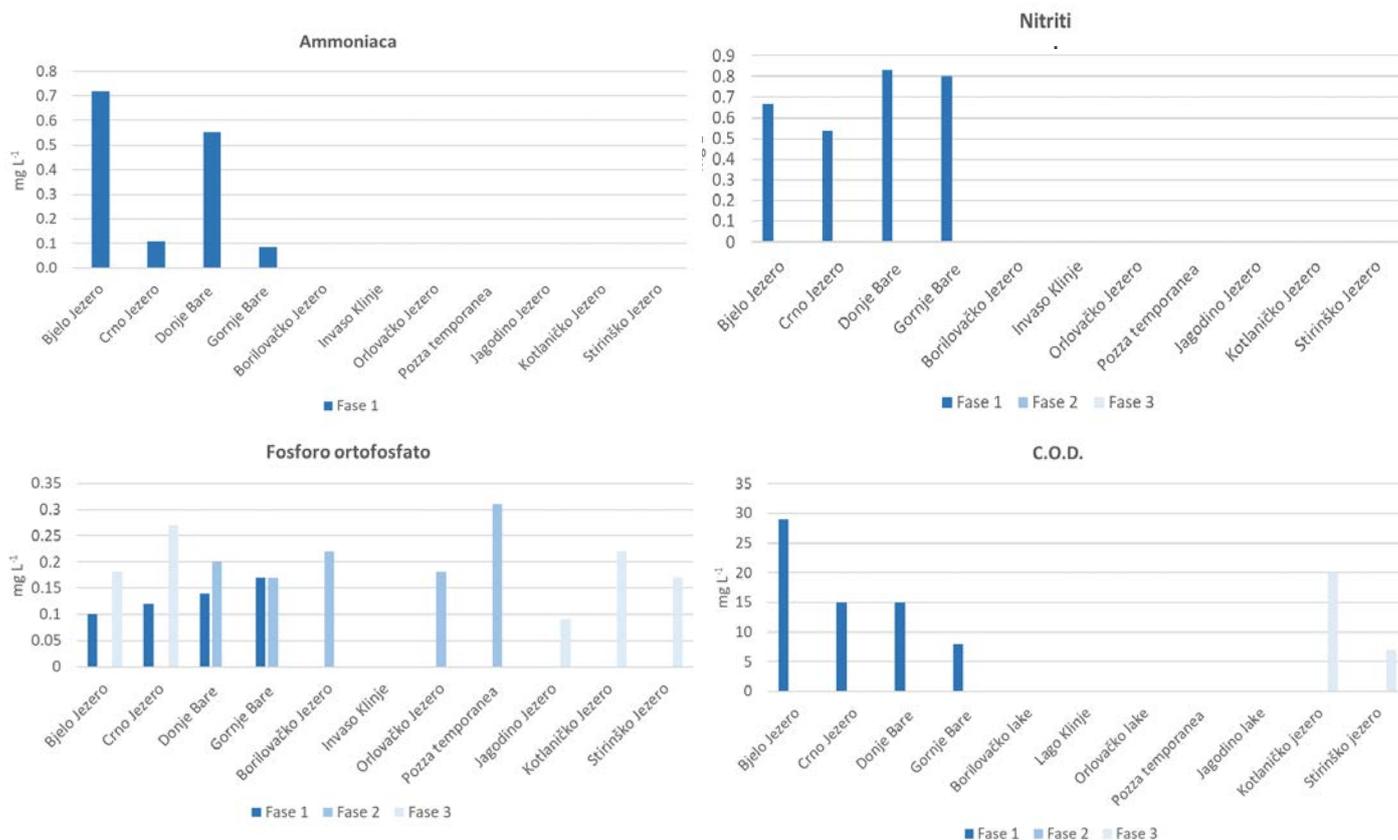


Figura 8a-8l. Andamento dei parametri fisico-chimici e idrologici nelle diverse fasi campionamento per ciascun corpo idrico monitorato.

Le temperature più elevate sono state osservate in alcuni laghi di alta quota (Bijelo, Crno, Donje Bare, Gornje Bare, Jagodino, Kotlaničko, Stirinško), dove nel corso dei campionamenti condotti nel mese di luglio (fasi 1 e 3) la temperatura dell'acqua oltrepassava i 20°C. Nei laghi in cui i campionamenti hanno avuto luogo nel mese di giugno (fase 2: Donje Bare, Gornje Bare e poza temporanea adiacente, Borilovačko, Orlovačko, Klinje) le temperature si aggiravano intorno ai 15°C. I valori del pH ruotano sempre intorno alla neutralità, fatta eccezione per il lago Stirinško in cui è stato rilevato un valore notevolmente basico (10.26 unità di pH), che supera la soglia di compatibilità con la vita acquatica. Nella maggior parte dei corpi idrici campionati il contenuto di sali disciolti nell'acqua è risultato modesto, mantenendosi quasi sempre al di sotto dei 200 $\mu\text{S cm}^{-1}$, ad eccezione di due laghi di alta quota (Donje Bare e Gornje Bare) in cui nel luglio 2023 sono stati registrati valori superiori a 350 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Il grafico dei solidi disciolti totali ricalca fedelmente, anche se con concentrazioni pressoché dimezzate, l'andamento della conducibilità. Le acque risultate maggiormente ricche di ossigeno sono quelle dei laghi Bijelo e Crno (durante la fase 1) e del Gornje Bare (durante la fase 3), dove i valori superavano gli 8 mg L⁻¹. In tutti gli altri casi sono stati registrati dei valori compresi tra 5 e 7 mg L⁻¹, ad eccezione della poza temporanea adiacente al Gornje Bare in cui è stato osservato un livello di ossigenazione particolarmente basso (2 mg L⁻¹), valore compatibile con la fase di avanzato prosciugamento e l'elevato accumulo di sostanza organica che caratterizzava la poza di acqua stagnante al momento del campionamento. L'andamento del valore di saturazione dell'ossigeno nei diversi laghi ricalca a grandi linee l'andamento già osservato per la concentrazione di ossigeno disciolto.

Per quanto riguarda i composti dell'azoto e del fosforo, non si rilevano particolari situazioni di criticità in nessuno dei laghi oggetto di questo tipo di analisi; i valori di ammoniaca più elevati contraddistinguono il lago Bijelo, mentre per quanto riguarda i nitriti, Donje Bare e Gornje Bare sono caratterizzati dai valori più elevati rilevati per tale parametro. La pozza temporanea limitrofa a Gornje Bare presenta la maggiore concentrazione di fosforo ortofosfato, seguita dal lago Crno nella fase 3. I valori del COD più elevati sono stati riscontrati nel lago Bijelo e nel lago Kotlaničko; in tutti gli altri casi sono stati rilevati comunque valori abbastanza consistenti, anche se sempre al di sotto dei 15 mg L⁻¹.

Fauna ittica e crostacei decapodi

Complessivamente nei corpi idrici indagati sono stati catturati 430 pesci ed è stata rilevata la presenza di 6 specie ittiche e di un crostaceo decapode, elencati nella tabella 4. Le analisi molecolari hanno evidenziato come le sanguinerole presenti nel lago Orlovačko sono attribuibili a due distinti taxa, uno dei quali descritto da Bianco e De Bonis (2015) come *Phoxinus karsticus* e l'altro non ancora descritto e riconducibile a *Phoxinus* sp. 1 sensu Palandačić et al., 2017. Ad eccezione delle due specie di *Phoxinus* nel lago Orlovačko e della trota atlantica *Salmo trutta* rilevata nel lago Crno e nel fiume Vrba, che risultano introdotte dall'uomo, in tutti gli altri casi si tratta di specie native. La famiglia più rappresentata è quella dei salmonidi, con tre specie: *Salmo trutta*, *Salmo labrax* e *Thymallus thymallus*. *Cottus gobio* è l'unica specie fra quelle rinvenute che è elencata nell'allegato II della Direttiva Habitat 1992/43/CE, che include le specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione.

Nome scientifico	Famiglia	Origine	Categoria IUCN	Distribuzione
<i>Salmo labrax</i> Pallas, 1814	Salmonidae	nativa	LC	Torrente Hrčavka, Jabušnika, Sutjeska 01, 02, 03
<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	Salmonidae	aliena	-	Lago Crno
<i>Thymallus thymallus</i> . (Linnaeus, 1758)	Salmonidae	nativa	LC	Torrente Hrčavka, Sutjeska02
<i>Phoxinus karsticus</i> Bianco & De Bonis, 2015	Leuciscidae	nativa/non nativa	Non valutato	Torrente Mušnica, lago Orlovačko
<i>Phoxinus</i> sp. 1 (sensu Palandačić et al., 2017)	Leuciscidae	nativa	-	Lago Orlovačko
<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Cottidae	nativa	LC	Torrente Hrčavka, Jabušnika, Sutjeska 01, 02, 03
<i>Astacus astacus</i> (Linnaeus, 1758)	Astacidae	nativa	VU	Torrente Mušnica

Tabella 4. Elenco di pesci e crostacei censiti nei corpi idrici indagati.

Nell'istogramma seguente viene riportata la ripartizione percentuale delle specie ittiche rilevate in ciascun sito oggetto di monitoraggio ittico quantitativo (Figura 9).

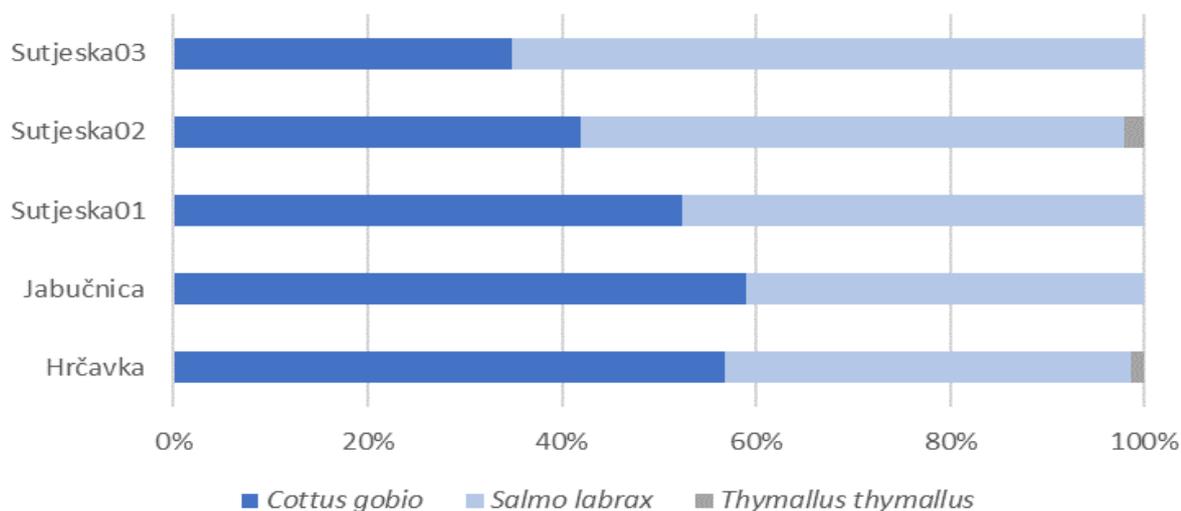


Figura 9. Frequenze % delle catture per specie ittica e per stazione di campionamento.

Risultati analisi demografiche e accrescimento

Di seguito vengono riportati, separatamente per le trote e lo scazzone, i risultati delle analisi demografiche e dell'accrescimento, che sono state condotte per le popolazioni abbastanza consistenti dal punto di vista numerico.

Salmo trutta complex

Descrizione del campione complessivo

Nella tabella 5 viene riportata la statistica descrittiva del campione complessivo delle trote catturate nei corsi d'acqua nel corso delle due fasi di monitoraggio. Il campione è abbastanza numeroso, essendo composto da un totale di 208 individui, prevalentemente giovani e di piccole dimensioni, come testimoniato dai modesti valori medi calcolati per lunghezza totale (12.99 cm), peso (42.06 g) ed età (1.53 anni). La taglia massima rilevata sfiora i 28 cm di lunghezza totale; il valore massimo di peso è risultato pari a 244 g, mentre agli individui più anziani è stata attribuita un'età di oltre 4 anni (4.42).

	Lunghezza (cm)	Peso (g)	Frazione dell'anno (anni)
Valore medio	12.99	42.06	1.53
Errore standard	0.47	3.61	0.08
Mediana	13.40	25.00	1.42
Moda	6.50	3.00	0.42
Deviazione standard	6.71	52.00	1.20
Intervallo di variazione	25.70	243.50	4.00
Valore minimo	2.00	0.50	0.42
Valore massimo	27.70	244.00	4.42
Numero valori	208	208	208

Tabella 5. Statistica descrittiva di lunghezza totale, peso ed età per il campione complessivo di trote.

Il campione complessivo risulta strutturato in 5 classi di età, che si estendono con continuità dalla 0+ (classe dei giovani dell'anno) alla 4+ (Figura 10). Il numero degli individui per ciascuna classe di età decresce progressivamente con l'avanzare dell'età, seguendo il pattern caratteristico delle popolazioni in espansione che vivono in ambienti con elevata valenza riproduttiva, cioè con le caratteristiche idonee alla riproduzione della specie e alla sopravvivenza dei giovani. La ridotta dotazione di esemplari di età più elevata (e maggiori dimensioni) denuncia anche la possibilità della presenza di un'eccessiva pressione di pesca: il prelievo dei pescatori sportivi, infatti, è selettivo nei confronti degli individui di maggiori dimensioni e, se troppo elevato, può indurre una distorsione nella struttura per età della popolazione di questo tipo.

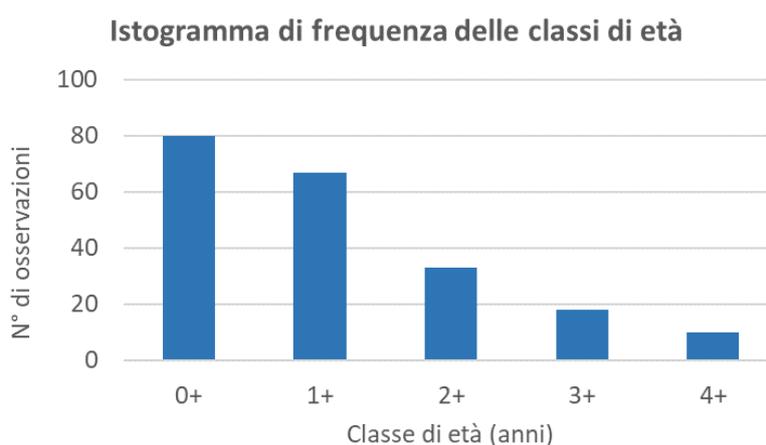


Figura 10. Istogramma di frequenza per classi di età per il campione complessivo di trote.

Abbondanza delle popolazioni

Nella tabella 6 e nella figura 11 sono riportati i valori di densità e standing crop calcolati per le popolazioni di trota residenti nei corsi d'acqua indagati.

Stazione	Data	Densità (ind m ⁻²)	Standing Crop (g m ⁻²)
Hrčavka	22/07/2023	0.072	2.591
Jabušnika	29/07/2022	0.065	3.054
Jabušnika	23/07/2023	0.129	3.727
Sutjeska01	29/07/2022	0.102	2.405
Sutjeska01	23/07/2023	0.022	1.209
Sutjeska02	28/07/2022	0.043	2.190
Sutjeska02	24/07/2023	0.016	0.472
Sutjeska03	28/07/2022	0.046	1.672

Tabella 6. Densità e standing crop delle popolazioni di trota, per corso d'acqua e per data di campionamento.

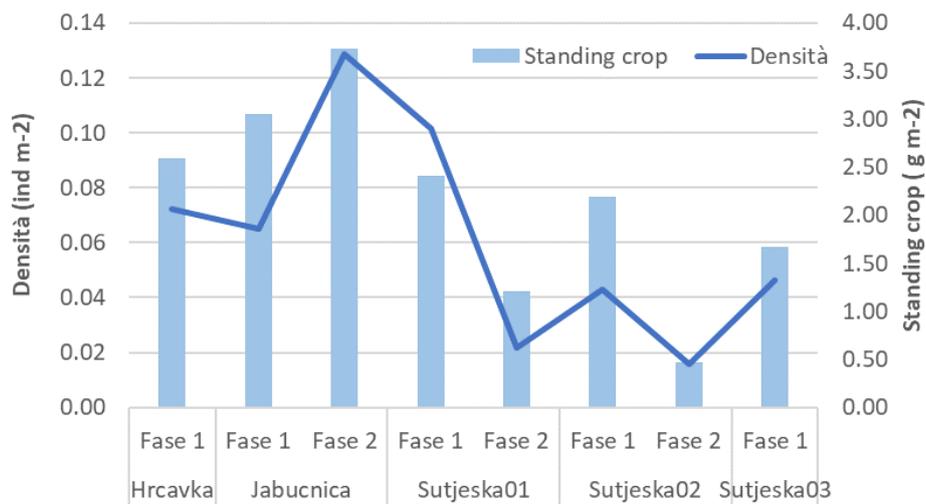


Figura 11. Densità e standing crop delle popolazioni di trota, per corso d'acqua e per fase di campionamento.

Dal confronto con gli standard di riferimento riportati in letteratura per i salmonidi, le popolazioni oggetto di studio possono essere considerate di abbondanza nella norma o leggermente sottodimensionate, in quanto lo standing crop risulta sempre minore di 5 g m⁻². Abbondanze più elevate caratterizzano i fiumi Jabušnica e Hrčavka, ma in generale non emergono differenze sostanziali fra una stazione di monitoraggio e l'altra, anche se un po' anomalo può essere considerato il fatto che abbondanze più elevate caratterizzino i corsi d'acqua di dimensioni più ridotte, mentre più logico sarebbe stato il contrario. È possibile anche che ciò rifletta l'esistenza di pressione di pesca eccessiva che si concentra maggiormente sui settori fluviali posti più a valle.

Struttura delle popolazioni

Nelle figure 12a – 12e sono riportate le strutture costruite per ciascuna popolazione di trota indagata.

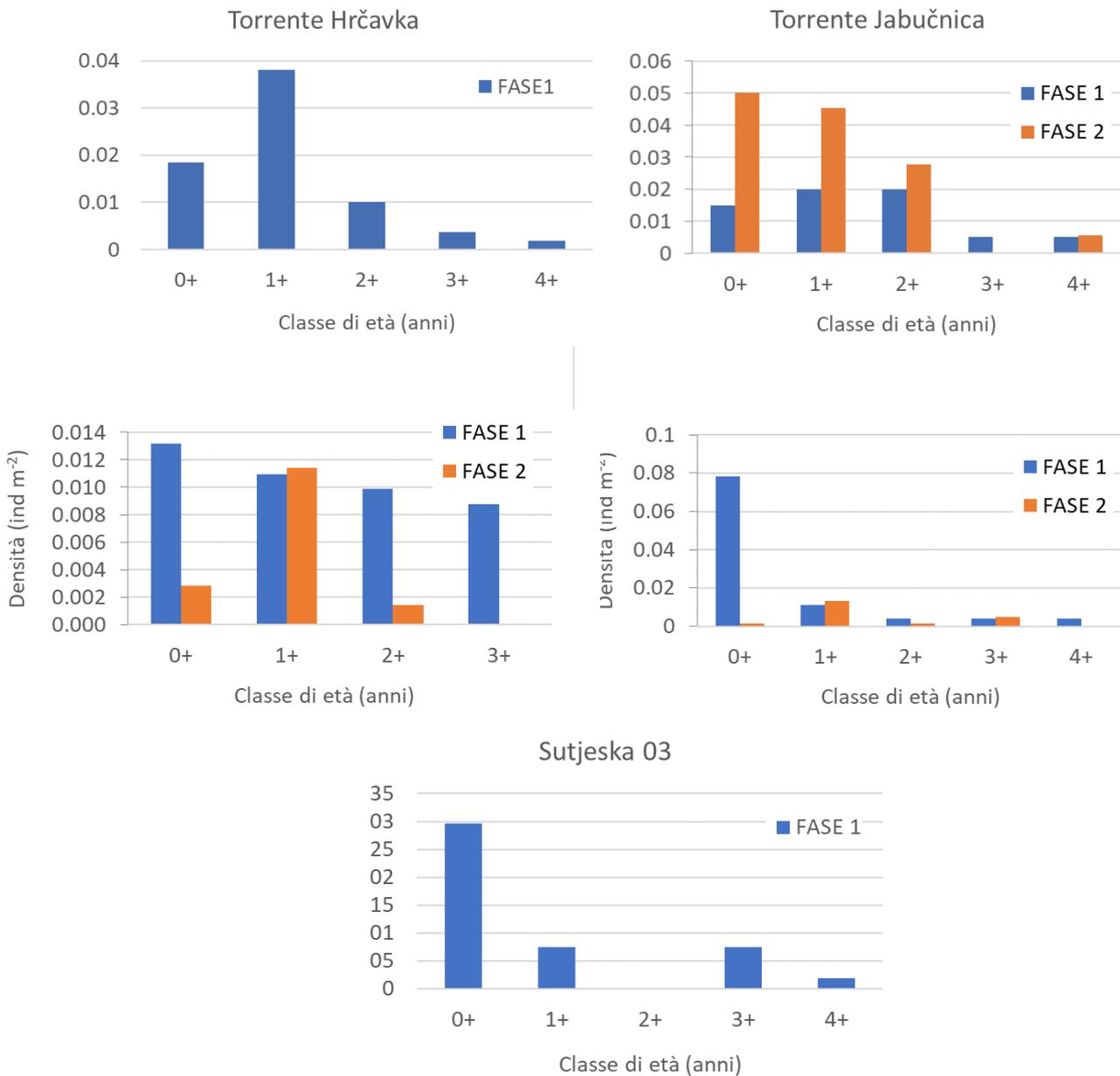


Figura 12a–12e. Trota: struttura di popolazione per stazione di campionamento.

I torrenti Hrčavka e Jabučnica, insieme alle stazioni Sutjeska 1-2, presentano strutture di migliore qualità, in termini di numero di classi presenti con continuità e di abbondanza di individui nati nell'anno (0+). La popolazione del sito Sutjeska 3 appare penalizzata dalla totale assenza della classe 2+ e dalla scarsa abbondanza degli esemplari anziani, mentre la classe dei giovani è rappresentata da un cospicuo numero di individui.

Regressione lunghezza totale – peso

La regressione lunghezza-peso è stata calcolata per il campione complessivo, utilizzando i dati raccolti di lunghezza totale e biomassa di 198 individui. L'equazione calcolata è riportata nella figura 13. È possibile osservare che il coefficiente di regressione b assume un valore prossimo a 3 (2.96) denotando una condizione di accrescimento isometrico, cioè gli individui si accrescono in modo armonico e proporzionato nelle tre dimensioni dello spazio.

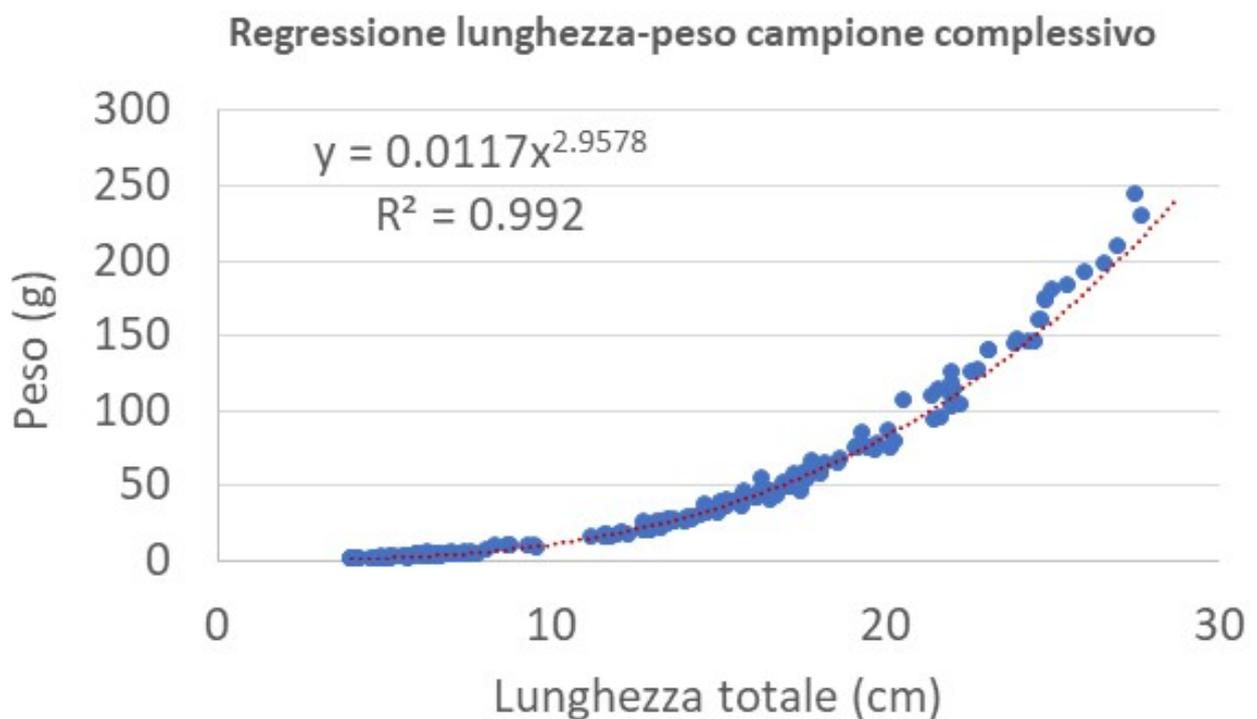


Figura 13. Regressione lunghezza-peso calcolata per il campione complessivo.

Accrescimento teorico in lunghezza

Nelle figure seguenti (Figure 14-16) sono riportati i grafici che visualizzano l'accrescimento teorico in lunghezza calcolato per le popolazioni di trota residenti nei corsi d'acqua oggetto di studio. Data la continuità del corso d'acqua e l'omogeneità delle caratteristiche ambientali, le popolazioni dei tre settori fluviali analizzati sul fiume Sutjeska sono state considerate in questo caso come una unica popolazione. Le tre popolazioni presentano una buona performance di accrescimento, come testimoniato dall'elevato valore del parametro ϕ' , che assume valori sempre elevati e compresi tra 2.55 e 2.57. La popolazione del fiume Sutjeska si distingue per la lunghezza teorica più elevata (38.4 cm) mentre le trote del fiume Hrčavka sono quelle che raggiungono la taglia massima meno elevata (32,10 cm), ma ciò appare del tutto compatibile con le condizioni ambientali dei diversi corsi d'acqua analizzati. Nel fiume Hrčavka le trote presentano la velocità di crescita più elevata ($k = 0.360$) mentre è nel fiume Sutjeska che si registrano i tassi di accrescimento più lenti.

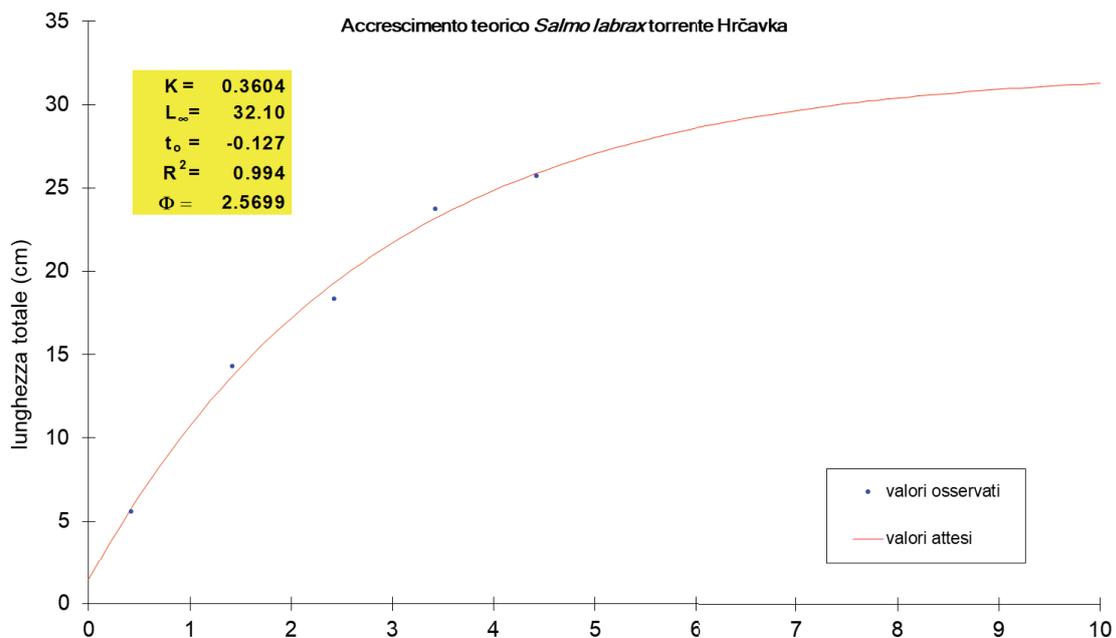


Figura 14. Accrescimento teorico in lunghezza per la popolazione di *Salmo labrax* del torrente Hrčavka.

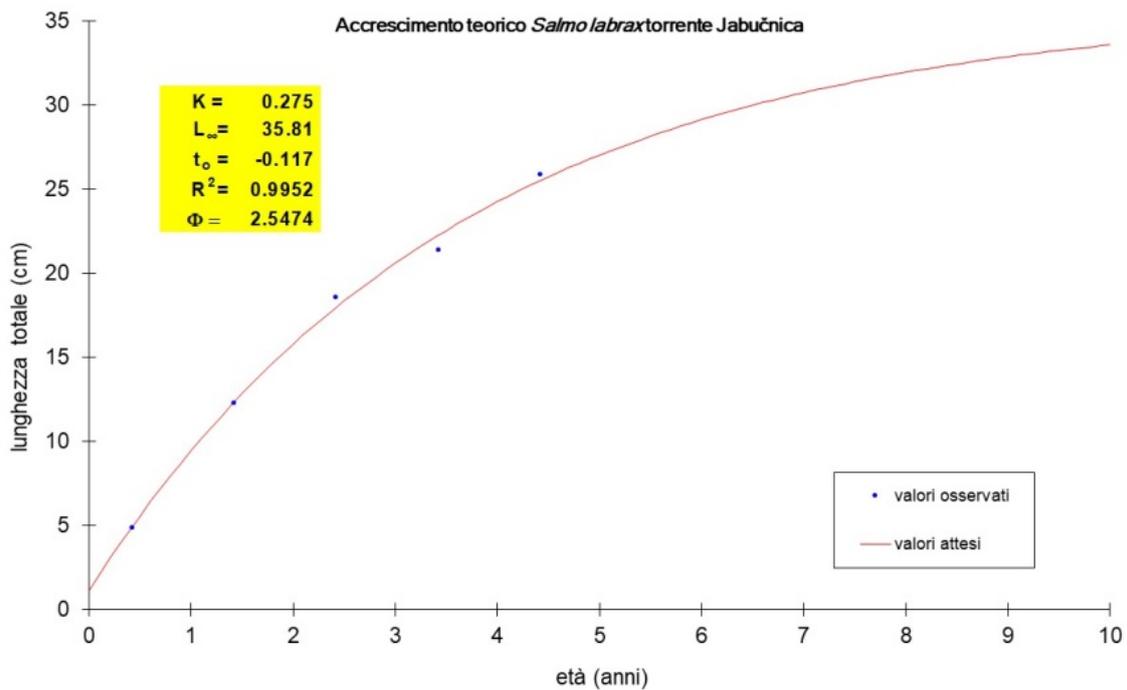


Figura 15. Accrescimento teorico in lunghezza per la popolazione di *Salmo labrax* del torrente Jabučnica.

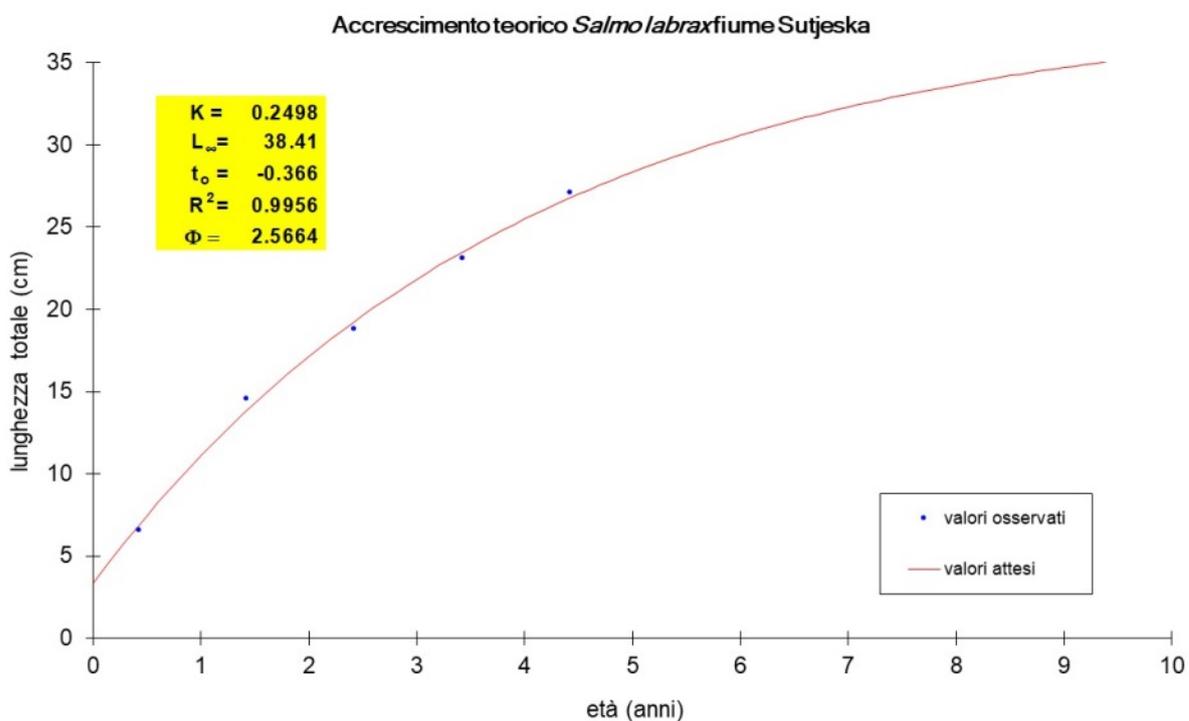


Figura 16. Accrescimento teorico in lunghezza per la popolazione di *Salmo labrax* del fiume Sutjeska.

Cottus gobio

Descrizione del campione complessivo

Nella tabella 7 viene riportata la statistica descrittiva del campione complessivo degli scazzoni catturati nei corsi d'acqua nel corso dei monitoraggi. Il campione è abbastanza cospicuo, essendo composto da un totale di 181 individui. Considerando che si tratta di una specie di piccola taglia e poco longeva, il campione risulta ben distribuito, come testimoniato dai modesti valori medi calcolati per lunghezza totale (7.83 cm), peso (7.41 g) ed età (1.76 anni). La taglia massima rilevata raggiunge i 13 cm di lunghezza totale; il valore massimo di peso è risultato pari a 28 g, mentre agli individui più anziani è stata attribuita un'età di oltre 3 anni (3.25).

	Lunghezza (cm)	Peso (g)	Frazione dell'anno (anni)
Valore medio	7.83	7.41	1.76
Errore standard	0.15	0.39	0.05
Mediana	7.90	6.00	1.25
Moda	6.30	9.00	1.25
Deviazione standard	2.06	5.30	0.62
Intervallo di variazione	11.00	27.50	3.00
Valore minimo	2.00	0.50	0.25
Valore massimo	13.00	28.00	3.25
Numero valori	181	181	181

Tabella 7. Statistica descrittiva di lunghezza totale, peso ed età per il campione complessivo di *Cottus gobio*.

Il campione complessivo risulta strutturato in 4 classi di età, che si estendono con continuità dalla 0+ (classe dei giovani dell'anno) alla 3+ (Figura 17); il numero di classi è congruo rispetto alla longevità della specie. Le classi maggiormente rappresentate sono quelle intermedie (1+ e 2+), mentre la classe dei giovani dell'anno è composta da un numero esiguo di individui; tale risultato potrebbe però essere attribuito alla selettività del metodo di cattura nei confronti degli individui di maggiori dimensioni, mentre gli individui di piccola taglia (2 cm) possono sfuggire alla cattura.

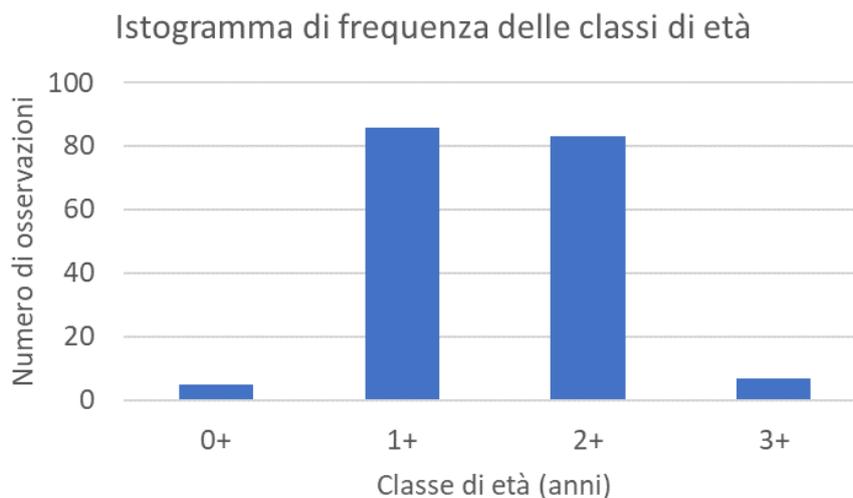


Figura 17. Istogramma di frequenza per classi di età per il campione complessivo di *Cottus gobio*.

Abbondanza delle popolazioni

Nella tabella 8 e nella figura 18 sono riportati i valori di densità e standing crop calcolati per le popolazioni di *Cottus gobio* residenti nei corsi d'acqua indagati.

Stazione	Data	Densità (ind m ⁻²)	Standing Crop (g m ⁻²)
Sutjeska01	29/07/2022	0.052	0.319
Sutjeska03	28/07/2022	0.016	0.110

Tabella 8. Densità e standing crop delle popolazioni di *Cottus gobio*, per corso d'acqua e per data di campionamento.

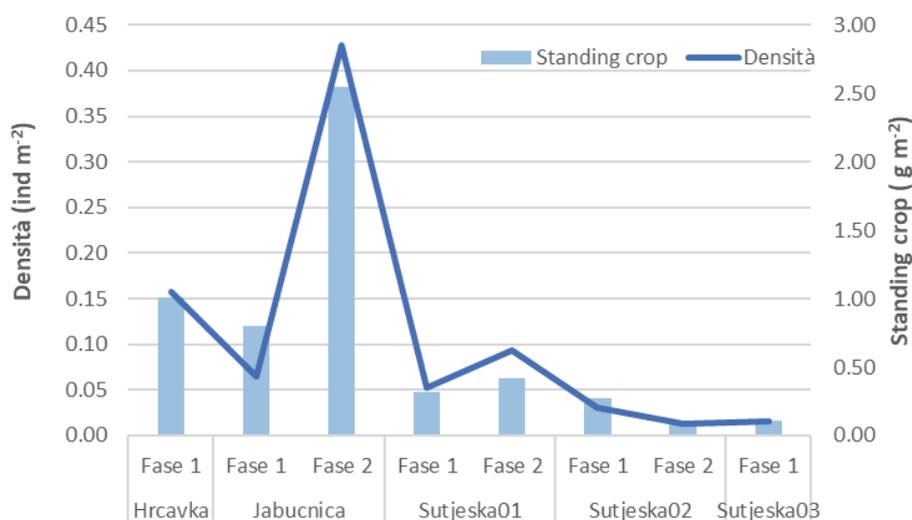


Figura 18. Densità

into.

I valori di abbondanza più consistenti, sia in termini di densità sia di standing crop, sono stati rilevati nei due affluenti del fiume Sutjeska (Hrčavka e Jabušnika), con particolare riferimento alla seconda fase di monitoraggio condotta sullo Jabušnika, quando i valori di densità hanno superato i 4 individui ogni 10 mq. Le popolazioni meno abbondanti contraddistinguono il tratto medio-terminale del fiume Sutjeska, mentre nella parte più montana del corso d'acqua le popolazioni sono risultate di una consistenza leggermente maggiore, che comunque si è mantenuta abbastanza costante nel corso del tempo. Nella stazione più a monte del fiume Sutjeska, la popolazione potrebbe essere stata in parte penalizzata da alcuni interventi in alveo che hanno interessato il tratto fluviale prima del campionamento ittico; data la natura bentonica della specie, lo scazzone è particolarmente sensibile a questo tipo di pressione antropica. Lo scazzone è anche una specie a vocazione spiccatamente reofila che predilige i tratti montani dei corsi d'acqua dove più elevata è la velocità di corrente e più bassa la temperatura: l'andamento della sua abbondanza nel bacino del fiume Sutjeska, dove si osserva una riduzione della specie lungo il gradiente longitudinale, appare in forte sintonia con le caratteristiche ecologiche della specie.

Struttura delle popolazioni

Nelle figure 18a-18e sono riportate le strutture delle popolazioni di *Cottus gobio* per ciascuna stazione indagata. È possibile notare la totale assenza dei giovani dell'anno nel tratto medio-terminale del fiume Sutjeska e nel torrente Jabučnica, dove potrebbero non sussistere le condizioni idonee per la riproduzione della specie. Nelle stazioni rimanenti la classe 0+ è presente, anche se rappresentata da un numero esiguo di individui; tale risultato, però, potrebbe essere in parte imputabile alla minore efficacia del mezzo di cattura rispetto ai pesci di piccola taglia.

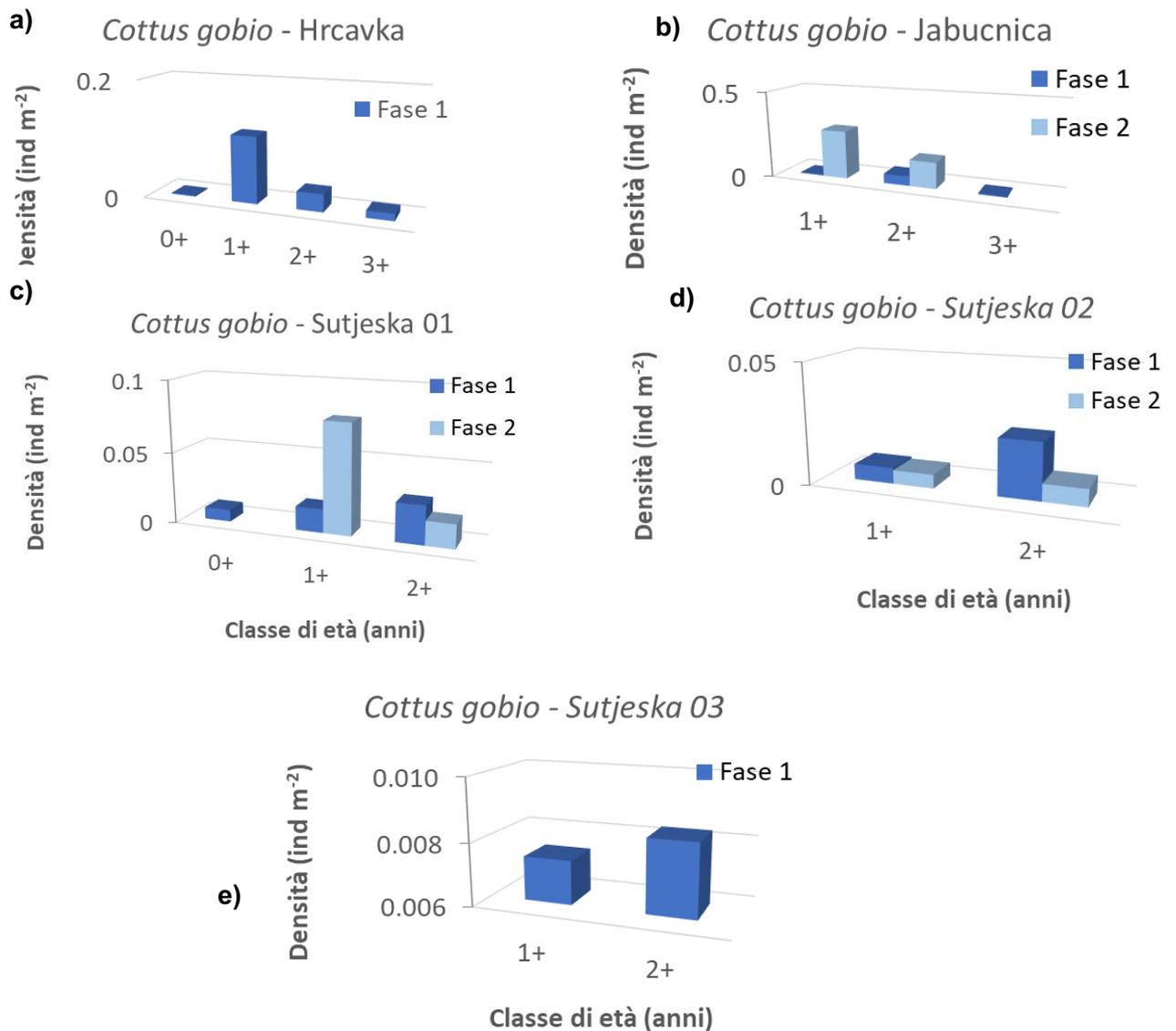


Figura 18a–18e. *Cottus gobio*: struttura di popolazione per stazione di campionamento.

Regressione lunghezza totale – peso

La regressione lunghezza-peso, calcolata per il campione complessivo, (n=174 individui), è riportata nella figura 19. Dall'analisi dell'equazione, è possibile osservare che il coefficiente di regressione b assume un valore molto minore di 3 (2.57) denotando una condizione di accrescimento allometrico negativo, cioè gli individui si accrescono privilegiando la lunghezza rispetto alle altre dimensioni dello spazio, risultando esili e allungati. Tale risultato potrebbe essere legato a condizioni nutrizionali non proprio ottimali, forse dovute a scarsità di risorse alimentari a disposizione.

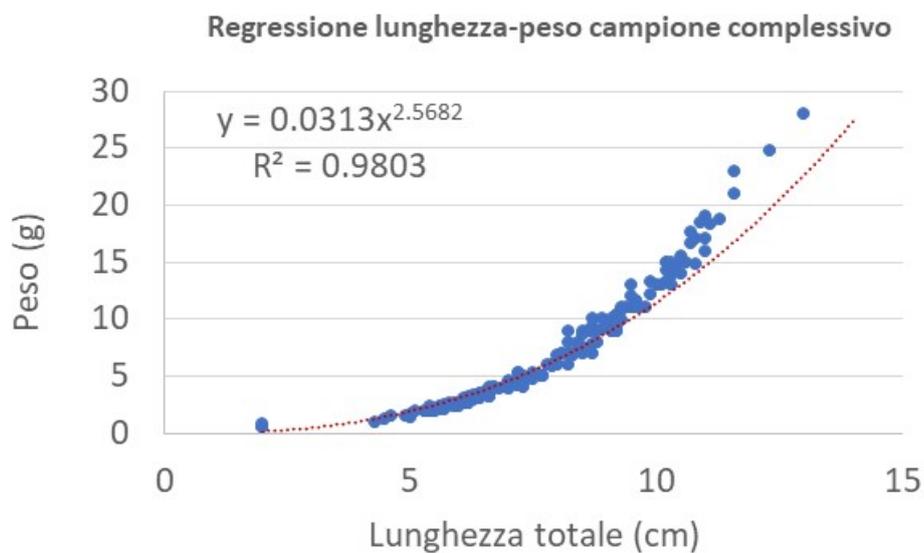


Figura 19. Regressione lunghezza-peso calcolata per il campione complessivo.

Risultati analisi genetiche

Genere *Salmo*

In totale per il parco Nazionale di Sutjeska sono stati analizzati geneticamente 86 individui appartenenti al *Salmo trutta* complex, così distribuiti: 31 campioni provenivano dal fiume Sutjeska, 10 dal fiume Jabušnika, 20 dal fiume Hrčavka, 20 dal torrente Mušnica e 6 dal Lago Crno.

Il 100% degli esemplari provenienti dal fiume Sutjeska e affluenti (Jabušnika e Hrčavka) sono risultati omozigoti per l'allele LDH-C*100 e ciò significa che gli individui analizzati sono di origine nativa senza segnali di introgressione con trote di origine atlantica, le più usate negli allevamenti, che sono caratterizzate dalla presenza dell'allele LDH-C*90. Gli individui provenienti dal torrente Mušnica (affluente del lago Klinje) sono risultati per il 45% eterozigoti, per il 30% omozigoti per LDH-C*100 e per il 25% omozigoti per LDH-C*90. Per il lago Crno sono risultati per il 50% omozigoti per LDH-C*100, per il 17% omozigoti per LDH-C*90, e per il 33% eterozigoti. Nella figura 20 è riportato un esempio di gel elettroforetico utilizzato per l'analisi dell'LDH-C*100.

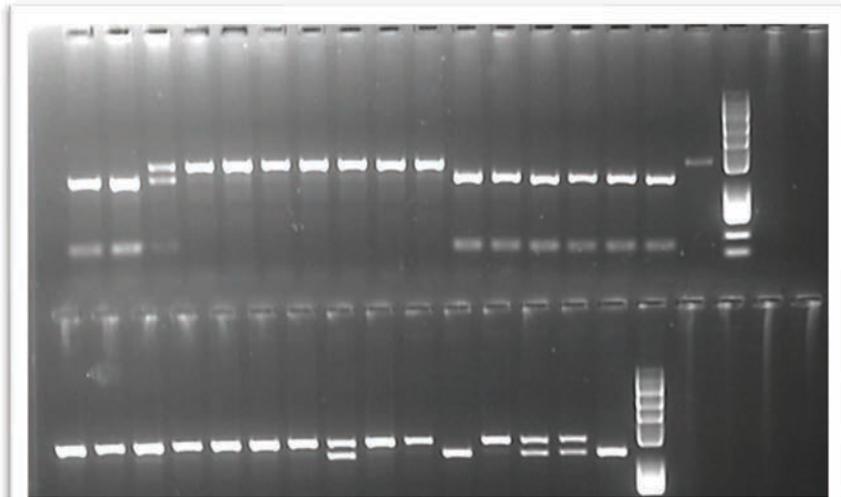


Figura 20. Gel elettroforesi per l'analisi dell'LDH-C*. I frammenti di DNA derivanti da processi di amplificazione e successiva restrizione enzimatica vengono separati tramite elettroforesi, permettendo di distinguere in base al numero di bande elettroforetiche gli individui omozigoti ed eterozigoti per gli alleli LDH-C*90 e LDH-C*100.

Allo scopo di attribuire alle popolazioni di *S. trutta* complex campionate la linea evolutiva di appartenenza, circa 10 individui per ogni popolazione di appartenenza sono stati analizzati per la regione di controllo del mtDNA. Le trote del bacino del fiume Sutjeska sono risultate di lignaggio Danubiano (DA), mentre le trote catturate dal lago Crno sono risultate atlantiche Atcs4 di allevamento e quindi denotano un elevato grado di contaminazione riconducibile ad attività di ripopolamento.

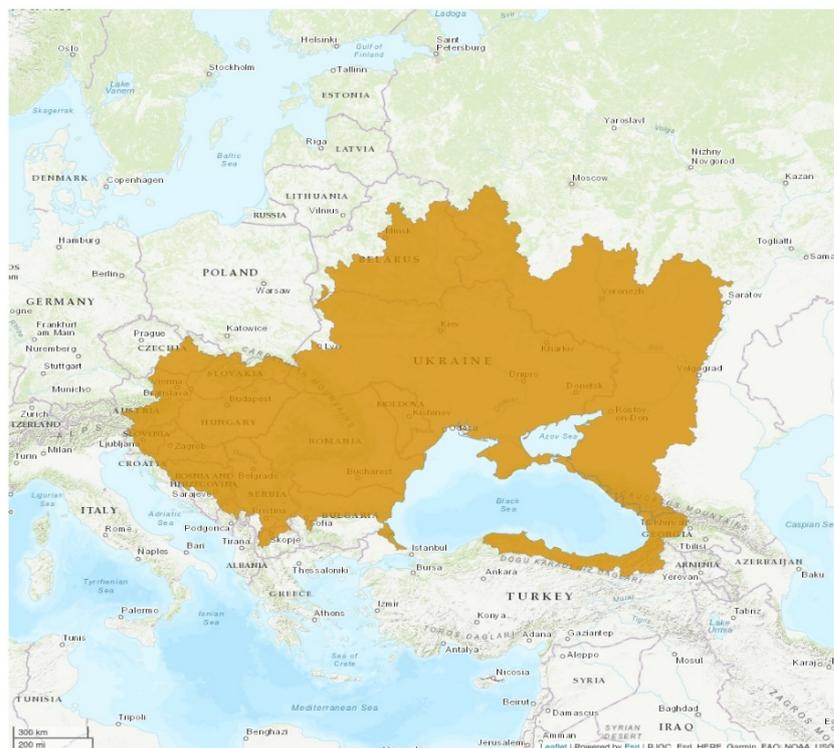
Per quanto riguarda le trote campionate nel torrente Mušnica, il 100% è risultato appartenere all'aplotipo DA. Sia per il torrente Mušnica che per il Crno Jezero, quindi, appare evidente la presenza di una forte alterazione delle caratteristiche genetiche delle popolazioni di trote conseguente all'intervento dell'uomo attraverso ripetute azioni di introduzione o ripopolamento con trote di origine aliena.

Allo scopo di identificare la specie con un nome scientifico, si è scelto di seguire le indicazioni riportate da Kottelat e Freyhof (2007). In accordo con tali autori, i risultati preliminari relativi alla caratterizzazione genetica delle trote del fiume Sutjeska depongono a favore dell'ipotesi che la loro specie di appartenenza sia *Salmo labrax*, le cui popolazioni sono distribuite nei bacini drenanti verso il Mar Nero. Nella figura 21 è riportato l'areale di distribuzione originario della specie.

Occorre però precisare che non tutti gli autori concordano con questa nomenclatura (vedi Kalayci et al., 2018; Segherloo et al., 2021); infatti le popolazioni danubiane sono oggetto di revisioni sistematiche basate su analisi filogenetiche e non esiste attualmente una nomenclatura condivisa da tutta la comunità scientifica.

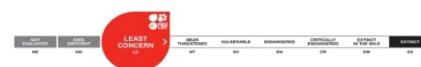
Distribution Map

Salmo labrax



Legend
■ EXTANT (RESIDENT)

Compiled by:
 Kottelat, M. & Freyhof, J. (2008) 2013



The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply any official endorsement, acceptance or opinion by IUCN.

Figura 21. Areale originario di *Salmo labrax* (area arancio). Tratto da Freyof, 2011.



Genere *Phoxinus*

Dalle analisi molecolari, svolte su campioni di tessuto provenienti da 5 individui per ogni popolazione appartenente al genere *Phoxinus*, è emersa la presenza di due specie: *Phoxinus karsticus* Bianco e De Bonis, 2015 e *Phoxinus* sp. 1. *Phoxinus karsticus* è presente nell'invaso di Klinje, nel lago Orlovačko e nel torrente Mušnica. L'altra specie, *Phoxinus* sp. 1, è stata identificata in base alle sequenze depositate in Genbank da Palandačić et al. 2017, ed è presente nel lago Orlovačko in simpatria con *P. karsticus*.

Analisi delle comunità macrobentoniche

Per le stazioni di campionamento situate sui corsi d'acqua (Jabušnika 01 e Sutjeska 01-02-03) e per il lago Borilovačko è stata caratterizzata la comunità macrobentonica, attraverso il calcolo delle seguenti metriche: densità (ind m⁻²), ricchezza di Unità Sistematiche e indice di diversità di Shannon-Wiener (1949).

L'elenco completo delle Unità Sistematiche rinvenute nel corso dell'indagine è riportato nella tabella 9, nella quale si è cercato di determinare tutti gli organismi bentonici con il massimo livello di dettaglio, scendendo ove possibile al livello di genere. Complessivamente sono stati rinvenuti 52 taxa: gli insetti sono la classe più rappresentata (46 taxa); tra questi l'ordine maggiormente ricco di unità sistematiche è quello dei Ditteri (10 famiglie), seguito dai Tricotteri (9 famiglie) e dagli Efemerotteri (7 famiglie). Gli ordini dei Plecotteri e dei Coleotteri annoverano rispettivamente 4 e 3 famiglie.

Nella figura 22 vengono rappresentate, per ciascuna stazione considerata, le percentuali di abbondanza relativa degli ordini che compongono la comunità macrobentonica, unitamente alla densità totale, al numero di famiglie rilevato e all'indice di diversità di Shannon- Wiener.

La comunità macrobentonica della stazione Jabušnika 01 risulta dominata dagli Efemerotteri e dai Tricotteri, che costituiscono rispettivamente il 50% e il 18% del totale degli individui campionati (Fig. 22a). Anche l'ordine dei Plecotteri è ben rappresentato (14%). La stazione si caratterizza per ospitare il numero più elevato di famiglie (24) rispetto a tutti gli altri siti considerati. L'indice di diversità è molto elevato, essendo pari a 2.49, dimostrando che la comunità è caratterizzata dalla presenza di un elevato numero di specie ben rappresentate. La densità totale degli individui del benthos è la più elevata tra tutti i settori considerati ed è pari a 11980 ind m⁻².

L'analisi del macrozoobenthos condotta nel tratto più montano del fiume Sutjeska (staz. Sutjeska 01) rivela la predominanza dell'ordine degli Efemerotteri, che rappresentano il 55% della comunità. Il numero di famiglie totali è pari a 17, mentre l'indice di diversità è abbastanza elevato e assume un valore pari a 1.95.

Il sito in posizione intermedia lungo l'asta del fiume Sutjeska (staz. Sutjeska 02) è caratterizzato dalla prevalenza di tricotteri, che rappresentano rispettivamente il 46% della comunità (Fig. 22c). Il numero di famiglie rilevato in questo sito è pari a 19, mentre l'indice di diversità si attesta su 2.02. Questo sito si contraddistingue anche per un valore di densità non molto consistente (2040 ind m⁻²) se raffrontato con gli altri tratti fluviali indagati.

Nella figura 22d sono rappresentati graficamente i risultati della analisi della comunità macrobentonica relativa alla stazione collocata più a valle lungo il fiume Sutjeska (staz. Sutjeska 03). In questo caso la comunità macrobentonica è caratterizzata dalla netta predominanza di Efemerotteri, che rappresentano il 63% della comunità. Il sito si contraddistingue per un numero di famiglie (20) e un indice di diversità (1.95) abbastanza elevati, i cui valori sono in linea con i risultati degli altri settori analizzati. In questo caso la densità totale è discreta e pari a 4660 ind m⁻². L'unico parametro fra quelli analizzati che sembra presentare un andamento regolare lungo il gradiente longitudinale è l'indice di Shannon che appare in diminuzione progressiva scendendo verso valle. La presenza dei Plecotteri in tutti i siti campionati dimostra la buona qualità ambientale dei tratti fluviali presenti nel Parco Nazionale di Sutjeska, confermando gli esiti delle analisi fisico-chimiche. Gli stadi ninfali acquatici di tale ordine di insetti, infatti, esigono acque fredde e ben ossigenate e sono molto sensibili al degrado della qualità dell'acqua per effetto delle contaminazioni antropiche. L'inquinamento delle acque, che comporta una riduzione dell'ossigeno o un aumento della temperatura dell'acqua può determinare la scomparsa di tali insetti dal loro habitat. Per tale motivo i Plecotteri sono ritenuti degli ottimi indicatori dello stato della qualità delle acque dei ruscelli e dei fiumi. Allo stesso tempo la presenza di una grande diversificazione e ricchezza di taxa nella comunità bentonica, unitamente ad una notevole abbondanza di individui, garantisce un'ampia possibilità di nutrimento per la componente ittica.

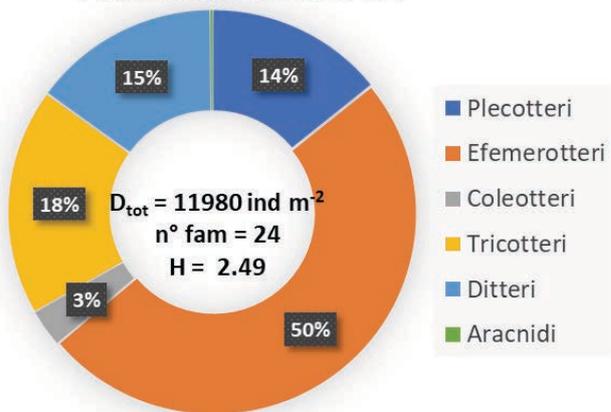
La comunità macrobentonica analizzata per il fiume Hrvčavka (figura 22e) appare dominata dagli Efemerotteri, che compongono il 59% della comunità; anche l'ordine dei Plecotteri è ben rappresentato, costituendo una frazione pari al 16% del totale. Il numero di famiglie è abbastanza cospicuo (22), e l'indice di diversità assume un valore elevato (2.17). Per quanto riguarda la densità totale, il valore calcolato (6860 ind m⁻²) è superiore alla media di tutti i siti indagati nel bacino del fiume Sutjeska (5992 ind m⁻²).

Nella figura 22f sono riportati i risultati dell'analisi della comunità macrobentonica effettuata nel lago Borilovačko. Anche in questo caso il sito si caratterizza per la dominanza di macroinvertebrati appartenenti all'ordine degli Efemerotteri, che costituiscono la maggioranza nell'intera comunità (56%); il secondo gruppo maggiormente rappresentato è quello dei Ditteri (38% del totale). Il numero di famiglie rilevato nel lago Borilovačko è pari a 8 e l'indice di diversità si attesta su 1.21, a testimoniare una diversità meno elevata rispetto a tutti gli altri siti indagati. Anche per la densità totale si registra un valore inferiore a quelli calcolati nelle altre stazioni e pari a 940 ind m⁻².

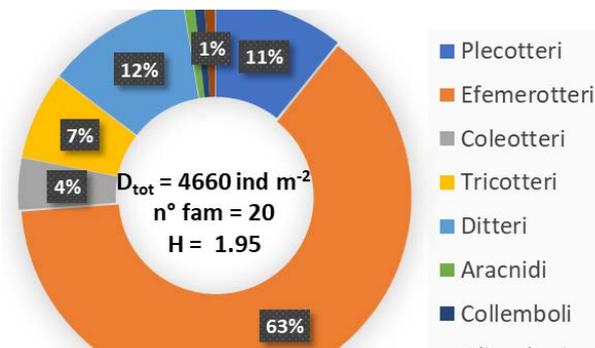
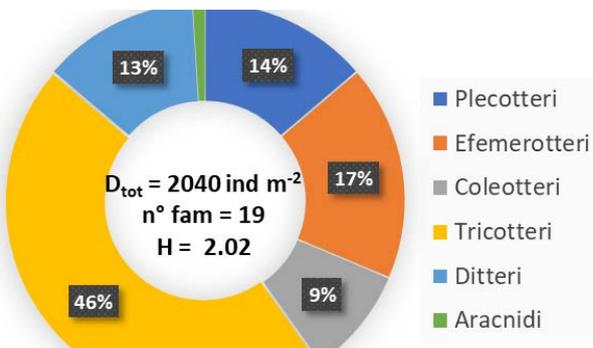
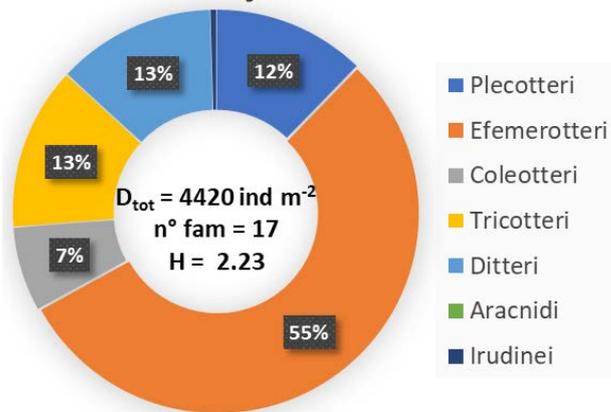
I risultati dell'analisi della comunità macrobentonica del sito ubicato sul torrente Mušnika sono illustrati nella figura 22g. Anche in questo caso si osserva la netta dominanza degli Efemerotteri, che compongono l'87% della comunità; il secondo ordine più rappresentato in termini percentuali è costituito dai ditteri (9%). Per la densità totale (25260 ind m⁻²) e il numero di famiglie (26) si registrano i valori più elevati tra tutti i siti indagati. Il valore dell'indice di diversità è abbastanza contenuto, se confrontato con i valori degli altri siti, ed è pari a 1.49.

Phylum	Classe	Ordine	Famiglia	Genere	
ropoda	Insecta	Ephemeroptera	Ameletidae		
			Baetidae	<i>Acentrella</i> <i>Baetis</i> <i>Centroptilium</i> <i>Cleon</i>	
			Caenidae		
			Ephemerellidae	<i>Serratella</i>	
			Ephemeridae	<i>Ephemera</i>	
			Heptagenidae	<i>Rhitrogena</i> <i>Ecdyonurus</i>	
			Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i> <i>Habrophlebia</i> <i>Paraleptophlebia</i>	
			Diptera	Athericidae	
				Blephariceridae	
				Ceratopogonidae	
				Chironomidae	<i>Tanypodinae</i> <i>Tanytarsini</i> <i>Chironominae</i> <i>Corynoneurinae</i>
				Dixidae	
				Empididae	
				Limonidae	
		Simulidae			
		Tabanidae			
		Psychodidae			
		Hemiptera	Gerridae		
			Micronectidae		
			Notonectidae		
		Plecoptera	Leuctridae		
			Nemouridae	<i>Protonemoura</i>	
			Perlodidae		
		Trichoptera	Perlidae	<i>Perla</i>	
			Glossosomatidae	<i>Glossosoma</i>	
			Hydropsichidae		
			Lepidostomatidae		
Limnephilidae					
Beraeidae					
Brachicentridae					
Polycentropodidae					
Rhyacophilidae					
Sericostomatidae					
Coleoptera	Dytiscidae				
	Hydraenidae				
	Elminthidae				
Neuroptera	Sialidae				
	Gammaridae				
Malacostraca	Amphipoda				
	Acarina				
Hexapoda	Collembola				
	Hydrachnidae				
hyelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planaridae		
	Clitellata	Arhynchobdellida	Erpobdellidae		
		Oligochaeta			

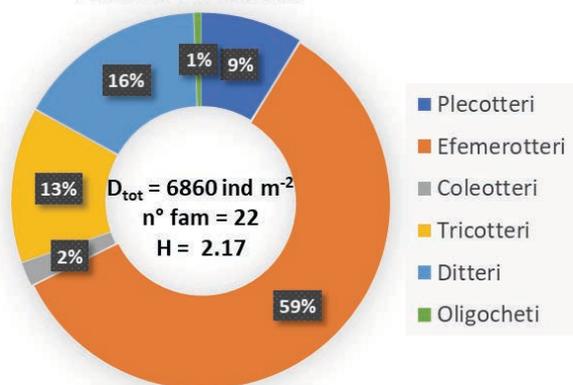
a) Fiume Jabučnica 01



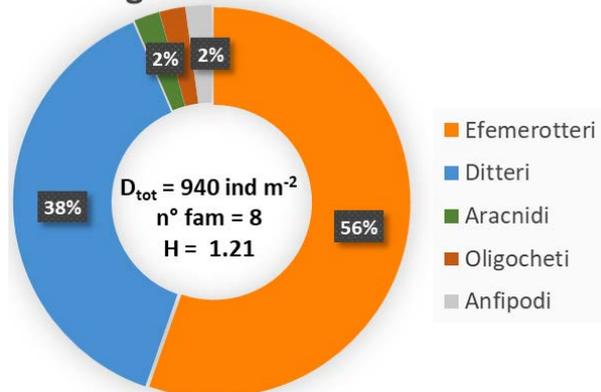
Fiume Sutjeska 01



Fiume Hrčavka



Lago Borilovačko



g) Torrente Mušnica

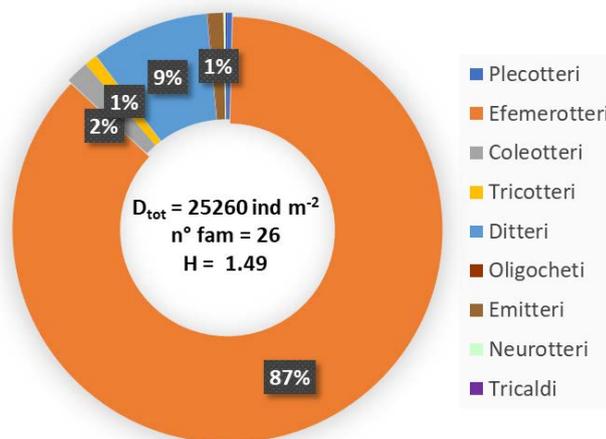


Figura 22a - 22g. Analisi della comunità macrozoobentonica. Per ciascuna stazione campionata sono riportate le percentuali relative agli ordini rilevati, la densità totale, il numero complessivo di famiglie presenti e il valore dell'indice di diversità di Shannon-Wiener.

Analisi delle comunità zooplanctoniche

L'elenco completo delle Unità Sistematiche rinvenute nel corso dell'indagine è riportato nella tabella 10, nella quale si è cercato di determinare tutti gli organismi bentonici con il massimo livello di dettaglio, raggiungendo quando possibile al livello di specie. Complessivamente sono stati rinvenuti 16 taxa: l'ordine dei Cladoceri è quello maggiormente rappresentato (7 taxa); tra questi la famiglia maggiormente ricca di unità sistematiche è quella dei Chydoridae (5 specie), seguito dai Rotiferi (4 specie).

Nella figura 22a - 22g vengono rappresentate, per ciascuna stazione considerata, le percentuali di abbondanza relativa delle principali unità sistematiche che compongono la comunità zooplanctonica. Dall'analisi del grafico è possibile osservare che nei laghi Gornje bare, Donje Bare e Orlovačko la comunità risulta composta prevalentemente da Cladoceri, mentre nei laghi Crno e Bijelo sono gli ostracodi a prevalere sugli altri gruppi sistematici, seguiti dai copepodi.

Arthropoda	Branchiopoda	Cladocera	Chydoridae	<i>Alona rectangulare</i>
				<i>Alona quadrangularis</i>
				<i>Chydorus sphaericus</i>
				<i>Stoleberis testudinaria</i>
				<i>Kurzia latissima</i>
			Daphniidae	<i>Daphnia longispina</i>
				<i>Limnocalanus macrurus</i>
	Maxillopoda	Calanoida	Limnocalanidae	<i>Heterocope sp.</i>
		Calanoida sp.		
	Ostracoda			
Rotifera	Monogenea	Rotifera	Asplanchnidae	<i>Asplanchna sp.</i>
			Brachionidae	<i>Brachionus sp.</i>
			Lecanidae	<i>Lecane sp.</i>

Tabella 10. Flenco dei taxa zooplanctonici rilevati.

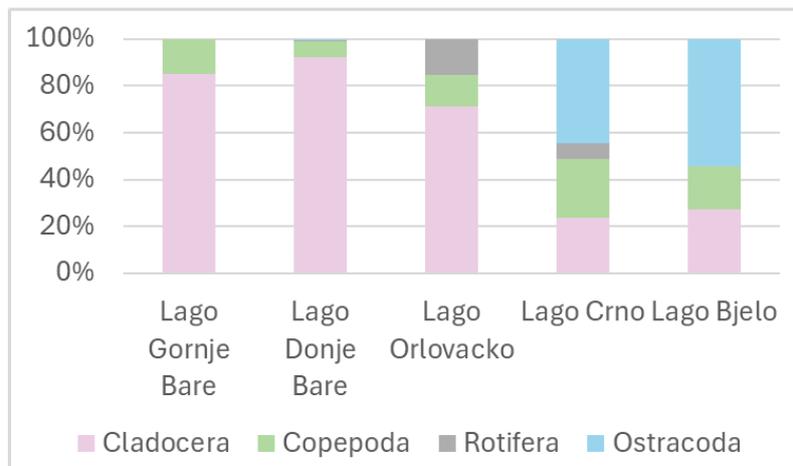


Figura 23. Frequenza % delle catture per i diversi taxa zooplanctonici.

Chimica ambientale

In questa sezione, sono presentati i risultati delle analisi chimiche effettuate sui campioni ambientali (acque e sedimenti) e biologici (tessuti vegetali) prelevati presso il Parco Nazionale di Sutjeska durante le missioni di luglio 2022, maggio 2023 e luglio 2023. Le procedure di pretrattamento e analisi del campione sono descritte nella sezione "Materiale e metodi" relativa alle attività di laboratorio; tuttavia, si riporta un breve riassunto delle determinazioni effettuate.

I siti campionati presso il Parco Nazionale di Sutjeska e, a titolo di confronto, nel territorio limitrofo, sono i seguenti: i corsi d'acqua Sutjeska, Hrčavka, Mušnica, Perućica, Jabušnika, Suski Potok, Prijivorski e i laghi Gornje Bare, Donje Bare, Bijelo, Crno, Orlovačko, Borilovačko, Kotlaničko, Stirinško, Jagodino e Klinje.

La missione di luglio 2022 ha prodotto campioni di acqua acidificata e di sedimenti che sono stati sottoposti alla determinazione degli elementi in tracce mediante analisi quantitativa di spettrometria di massa al plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS). Durante la missione di maggio 2023, oltre all'acqua e ai sedimenti da destinare alle analisi ICP-MS, è stata conservata un'aliquota di acqua non acidificata per la quantificazione degli ioni maggiori in cromatografia ionica (IC). Il campionamento in doppio per le analisi IC e ICP-MS è stato ripetuto anche nel luglio 2023, e sono stati inoltre campionati tessuti vegetali di cannuccia di palude *Phragmites australis* presso alcuni laghi di alta quota.

Si riportano di seguito tutti i risultati ad oggi ottenuti, razionalizzati in base al tipo di matrice e quindi discussi nel loro complesso.

Acque

L'obiettivo di questo studio è la valutazione dello stato di qualità dei fiumi e dei laghi di alta quota del Parco Nazionale di Sutjeska mediante la quantificazione di elementi essenziali (Mn, Zn, Cu), potenzialmente tossici (Ni, Co), e tossici (V, Cr, Pb, As, Cd).

Le concentrazioni dei principali elementi essenziali, tossici e potenzialmente tossici determinati mediante spettrometria di massa al plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS) nei campioni di acqua sono riportati in Tabella 11. Il mercurio non è mostrato in questa tabella perché tutte le concentrazioni rilevate ricadevano al di sotto del limite di rilevabilità (LOD = 0.02 µg/L).

Il fiume Sutjeska mostra le concentrazioni più alte di nichel, rame, zinco e piombo (Sutjeska 2). Le concentrazioni rilevate nei laghi di alta quota, invece, risultano piuttosto simili in tutti i siti, tuttavia, il lago Jagodino mostra le concentrazioni più elevate di vanadio, arsenico, piombo e uranio.

I dati ottenuti sono stati confrontati con i valori limite individuati dalla Direttiva 2008/105/CE relativa agli standard di qualità ambientale nel settore delle acque (European Commission, 2008). I valori di riferimento relativi alle concentrazioni massime ammissibili nelle acque superficiali interne sono riportati in Tabella 11 come valore massimo consentito (CMA) e valore medio annuo (AA). Il valore limite per il cadmio è classificato in base alla durezza dell'acqua in 5 valori che vanno da 0.45 a 1.5 per valori di durezza crescente. I valori osservati per gli elementi normati (nichel, cadmio e piombo) sono tutti conformi alla normativa europea e indicano una buona qualità dei corpi idrici, oltre a non destare preoccupazione per la vita dell'ecosistema acquatico.

	V [µg/L]	Cr [µg/L]	Mn [µg/L]	Co [µg/L]	Ni [µg/L]	Cu [µg/L]	Zn [µg/L]	As [µg/L]	Cd [µg/L]	Pb [µg/L]	U [µg/L]
Sutjeska 1	0.3±0.1	0.6±0.3	2±2	0.04±0.03	0.9±0.3	0.5±0.2	2.92	0.14±0.04	0.05	0.03±0.01	0.09±0.01
Sutjeska 2	0.53±0.04	0.5±0.1	2±2	0.03±0.02	0.9±1	10.3	162.5	0.27±0.03	0.14	1±2	0.09±0.01
Sutjeska 3	0.32	0.4±0.1	1.5±1.0	0.04±0.02	0.37±0.07	0.5±0.3	6±7	0.21±0.01	0.01	0.05±0.03	0.1±0.01
Hrčavka	0.57	0.48	0.68	0.01	0.12	<LOQ	<LOQ	0.28	<LOQ	0.02	0.09
Mušnica	0.37	0.45	5.83	0.05	0.34	0.33	<LOQ	0.19	<LOQ	0.04	0.14
Perucica	0.31	0.22	5.21	0.05	0.10	<LOQ	<LOQ	0.22	<LOQ	0.09	0.07
Jabucica	0.17±0.04	0.32±0.04	0.8±0.6	0.02±0.01	0.22±0.04	0.4±0.1	2.84	0.11±0.01	0.01	0.02±0.01	0.08±0.02
Suski Potok	0.16	0.08	0.37	0.01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.15	<LOQ	0.01	0.04
Prijivorski	0.33	0.20	3.08	0.02	<LOQ	0.29	<LOQ	0.68	<LOQ	0.06	0.24
Gornje Bare	0.32±0.05	0.1±0.1	13±15	0.2±0.2	0.39±0.02	0.5±0.2	9±10	0.2±0.1	0.01±0.01	0.2±0.1	0.03±0.03
Gornje Bare (temporary)	0.22	0.21	3.28	0.06	0.33	0.30	1.66	0.21	0.01	0.06	0.01
Donje Bare	0.32±0.01	0.09±0.01	12±11	0.06±0.04	0.18±0.01	0.4±0.1	9±7	0.29±0.01	0.02	0.1±0.1	0.04±0.01
Crno Jezero	0.15±0.04	0.14±0.04	3±1	0.02±0.01	0.19	0.64	10±14	0.19±0.01	0.3±0.5	0.1±0.1	0.03±0.02
Crno J. Effluent	0.22	0.11	10.9	0.02	0.11	<LOQ	<LOQ	0.27	<LOQ	0.02	0.02
Bijelo Jezero	0.16±0.01	0.2±0.1	5.1±0.1	0.04±0.02	0.15±0.01	0.48	6.79	0.40±0.01	0.02	0.2±0.2	0.02
Orlovačko J.	0.32	0.17	10.3	0.04	0.21	1.91	0.69	0.30	0.06	0.24	0.10
Borilovačko J.	0.18	0.12	14.9	0.02	0.10	0.19	<LOQ	0.17	0.004	0.03	0.03
Kotlaničko J.	0.15	0.06	3.80	0.01	<LOQ	<LOQ	0.52	0.37	<LOQ	0.03	0.04
Stirinško J.	0.31	0.09	16.1	0.05	0.18	0.38	0.64	0.47	0.01	0.10	0.02
Jagodino J.	1.29	0.16	9.86	0.06	0.28	0.63	5.27	0.63	0.01	0.30	0.15
Klinje J.	0.20	0.28	<LOQ	0.01	0.21	0.35	<LOQ	0.14	<LOQ	<LOQ	0.15
LOQ	0.01	0.03	0.02	0.002	0.09	0.03	0.5	0.03	0.004	0.01	0.0001
Valore limite (CMA)					n.a.				0.45-1.5	n.a.	
Valore limite (AA)					20				0.08-0.25	7.2	

Tabella 11. Concentrazioni dei metalli in ppb [µg/L] nei campioni di acqua dei bacini del Parco Nazionale di Sutjeska.

Le acque di maggio 2023 sono state anche analizzate in cromatografia ionica per la determinazione quantitativa dei principali anioni e cationi. Molti degli analiti misurati risultavano al di sotto del limite di rilevabilità, e solamente quelli comuni alla maggior parte dei campioni sono mostrati in Tabella 12.

	K ²⁺ [mg/L]	Mg ²⁺ [mg/L]	Ca ²⁺ [mg/L]	Cl ⁻ [mg/L]	SO ₄ ²⁻ [mg/L]
Gornje Bare	<LOD	1.71	18.9	0.50	1.59
Gornje Bare (pozza temporanea)	<LOD	7.36	23.8	0.37	0.70
Donje Bare	0.76	3.42	17.2	0.91	2.26
Lago Orlovačko	<LOD	1.47	33.6	0.33	2.36
Lago Borilovačko	<LOD	6.33	32.5	0.33	2.83
Invaso Klinje	1.12	1.65	65	2.52	3.72
LOD	0.68	0.89	0.90	0.06	0.12

Tabella 12. Concentrazioni dei principali ioni rilevati nei campioni di acqua dei bacini del parco Nazionale di Sutjeska. I dati sono espressi in ppm [mg/L].

Si può osservare che il calcio è lo ione più abbondante, ed è presente in concentrazione variabile nei vari siti di campionamento, con un massimo nel lago Klinje, seguito dai laghi Orlovačko e Borilovačko. Il lago Klinje è quello che mostra una salinità più elevata; infatti, è stato possibile quantificare un numero maggiore di ioni, compreso il potassio e il sodio (2.11 mg/L). Si può anche osservare la differenza tra il lago principale di Gornje Bare e la pozza temporanea limitrofa che presenta concentrazioni più elevate di magnesio e calcio.

Sedimenti

Le concentrazioni dei principali elementi essenziali, tossici e potenzialmente tossici nei campioni di sedimento mediati per ogni bacino studiato sono riportati in Tabella 13. Cadmio e mercurio non sono riportati in tabella perché sempre inferiori al limite di quantificazione LOQ.

	V [µg/L]	Cr [µg/L]	Mn [µg/L]	Co [µg/L]	Ni [µg/L]	Cu [µg/L]	Zn [µg/L]	As [µg/L]	Pb [µg/L]	U [µg/L]
Gornje Bare	11.3	12.2	82.5	3.8	17.2	5.7	63.1	1.6	16.8	0.5
Donje Bare	18±2	15±5	212±158	5±1	17±5	9±4	69±9	4±1	17±4	1±1
Lago Crno	17.3	12.4	258.5	4.3	5.8	4.0	37.6	1.6	9.5	0.3
Bijelo Jezero	22.0	22.4	452.6	16.2	24.5	26.6	145.5	16.8	112.1	0.4
Lago Orlovačko	8.4	6.8	605.2	4.2	7.7	15.3	54.6	2.3	17.6	0.8
Lago Borilovačko	49.7	52.8	550.1	14.0	39.7	23.4	201.5	6.1	49.0	1.2
LOQ	0.01	0.03	0.02	0.002	0.09	0.03	0.5	0.03	0.01	0.0001
Upper crust Values	150	200	1000	230	80	70	132	5	16	4
Valori guida ISQG (low-high)		80-370			21-52	65-270	200-410	20-70	50-220	
Plant et al. (2003)										<1-59

Tabella 13. Concentrazioni dei metalli nei campioni di sedimento dei bacini del Parco Nazionale di Sutjeska. Confronto con i valori di abbondanza nella crosta terrestre (upper crust), i valori guida Australiani e Neozelandesi (ISQG) e i valori riportati da Plant et al. (2003). Tutti i dati sono espressi in ppm [mg/kg]. La deviazione standard è riportata per i siti in cui era disponibile più di una replica.

Si osserva che il manganese è l'elemento più abbondante in tutti i laghi studiati, con concentrazioni variabili da un minimo nel lago Gornje Bare ad un massimo nel lago Orlovačko. Lo zinco, invece, è presente in maggior concentrazione nei laghi Bijelo e Borilovačko. Il lago Bijelo mostra anche la massima concentrazione di piombo (112 ppm), seguito dal lago Borilovačko con circa 50 ppm. Anche l'arsenico presenta concentrazioni molto più elevate nel lago Bijelo rispetto agli altri siti, mentre il cobalto presenta le concentrazioni maggiori nei laghi Borilovačko e Bijelo. Il lago Borilovačko presenta anche le concentrazioni maggiori di cromo e nichel.

Concentrazioni superiori all'abbondanza media nella crosta terrestre sono state osservate per lo zinco e l'arsenico nei laghi Borilovačko e Bijelo, e per il piombo in quasi tutti i siti, ad eccezione del lago Crno. Riscontrare concentrazioni più elevate nei sedimenti rispetto alla media dei suoli della crosta terrestre non è inusuale; infatti, i sedimenti svolgono una funzione di accumulo all'interno dei corpi idrici, a causa dei valori di pH caratteristici delle acque (pH=5-9) e dei valori di concentrazione dei ligandi e delle specie anioniche presenti nella fase acquosa che favoriscono la formazione di composti metallici insolubili in acqua, che precipitano e si depositano sui sedimenti. Tuttavia, l'elevato numero di siti che presenta concentrazioni superiori alla media della crosta terrestre fa ipotizzare una naturale occorrenza di questi elementi nella composizione litologica della zona oppure una sorgente di inquinamento specifica e diffusa.

I dati ottenuti sono poi stati valutati sulla base delle linee guida australiane e neozelandesi, che indicano due valori che a loro volta identificano tre intervalli di concentrazione dei contaminanti associati con rari effetti avversi (< ISQG-low), occasionali effetti avversi (ISQG-low < conc < ISQG-high) e frequenti effetti avversi (> ISQG-high) per l'ecosistema acquatico.

Da questa prima analisi emerge che frequenti effetti avversi possono essere ipotizzati solamente per il nichel nei fiumi Sutjeska 1, Hrčavka, Mušnica e Jabušnika. Per quanto riguarda effetti avversi occasionali, possono essere ipotizzati per il cromo nei fiumi Sutjeska 1, Mušnica e Jabušnika, per il nichel in tutti i fiumi e nei laghi Bijelo e Borilovačko, per lo zinco nel lago Borilovačko e per il piombo nel lago Bijelo.

Infine, le concentrazioni di uranio osservate nei siti studiati ricadono nel range della baseline, attestandosi intorno al limite inferiore dello stesso.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Come atteso nel caso di un'area protetta montana, istituita da molti anni in un territorio scarsamente antropizzato, nel corso della ricerca non sono emerse particolari criticità dal punto di vista dello stato ecologico degli ambienti acquatici indagati, mentre è stato possibile evidenziare la presenza di corpi idrici e relative biocenosi di elevato interesse naturalistico e quindi particolarmente degni di conservazione. Il bacino del fiume Sutjeska, in particolare, rappresenta un hot-spot di biodiversità ittica, data la presenza di popolazioni native di trote di lignaggio danubiano e dello scazzone, una specie ittica ritenuta di particolare pregio naturalistico in quanto inserita nell'allegato II della Direttiva Habitat 1992/43/CE, che include le specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione.



Esemplare di *Cottus gobio* catturato dal fiume Sutjeska. Foto scattata il 22 luglio 2023.

Acque correnti

Relativamente alle acque correnti, dal punto di vista ecologico, sulla base delle caratteristiche ambientali e sulla base della composizione delle comunità ittiche presenti, i corsi d'acqua analizzati possono essere classificati nella zona dei salmonidi, caratterizzata da acque fresche, limpide e ben ossigenate; corrente molto veloce, con presenza di rapide, fondo a massi, ciottoli o ghiaia grossolana; scarsa presenza di vegetazione acquatica.

Per quanto riguarda le caratteristiche fisico-chimiche, il confronto con gli standard di riferimento riportati dalla normativa italiana (D. lgs. N. 152/2006) evidenzia la conformità degli ambienti rispetto ai requisiti di idoneità alla vita dei salmonidi per la maggior parte dei parametri analizzati (temperatura dell'acqua, pH, ammoniaca, nitrati). Costituisce un'eccezione l'ossigeno disciolto, i cui valori sono risultati ottimali ($\geq 9 \text{ mg L}^{-1}$) nel tratto medio-terminale del fiume Sutjeska, mentre nella stazione più montana il livello di ossigenazione delle acque appare inferiore alle aspettative, indicando un deficit che potrebbe essere messo in relazione alle temperature elevate del periodo estivo in cui si è svolto il campionamento, che possono avere influenzato la solubilità di tale elemento, ma anche aggravato da possibili episodi di inquinamento organico (es. presenza di scarichi civili): a supporto di tale ipotesi la elevata concentrazione di ammoniaca rilevata nello stesso tratto fluviale. Per la conducibilità elettrica, i solidi disciolti totali e il fosforo ortofosfato la normativa non prevede valori di riferimento, ma i bassi valori riscontrati nelle analisi sembrano compatibili con le condizioni di oligotrofia che caratterizzano generalmente gli ambienti montani, poveri di sali disciolti e di nutrienti. Occorre comunque

precisare che i dati rilevati hanno carattere puntiforme e non sono rappresentativi delle variazioni stagionali di parametri fisico-chimici come temperatura dell'acqua e ossigeno disciolto, e delle variazioni che possono essere rilevate anche nell'arco della giornata, vanno quindi considerati nelle valutazioni come una fotografia delle caratteristiche ambientali presenti al momento del campionamento. Per evitare che tale situazione possa subire un aggravamento, costituendo una minaccia per la biodiversità acquatica a causa di un'intensificazione dei fenomeni, anche a seguito di particolari eventi siccitosi causati dall'intensificazione dei cambiamenti climatici, è quindi consigliabile una ripetizione dei monitoraggi fisico-chimici nei corsi d'acqua del bacino del fiume Sutjeska, in particolare durante la fase di magra estiva, quando minore è la diluizione garantita dai volumi di acqua in transito nei fiumi.

Per quanto riguarda i metalli pesanti, i valori osservati per gli elementi normati (nichel, cadmio e piombo) sono tutti conformi alla normativa europea e indicano una buona qualità dei corpi idrici, oltre a non destare preoccupazione per le biocenosi acquatiche.

L'analisi dei parametri idrologici ha evidenziato che i corsi d'acqua sono caratterizzati da elevati valori medi di velocità di corrente e portata idrica, con un regime idrologico naturale (non influenzato da derivazioni importanti e interruzioni della continuità fluviale) che appare strettamente legato alla quantità di precipitazioni invernali di carattere nevoso che investe il bacino: le elevate portate idriche rilevate nella estate successiva a una stagione invernale particolarmente umida sono infatti attribuibili allo scioglimento delle nevi e al ricco deflusso di base da esso garantito.

Degna di nota dal punto di vista conservazionistico è la presenza nel fiume Vrba di *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758), un crostaceo decapode nativo elencato nella Lista Rossa della IUCN tra le specie vulnerabili (VU) rispetto al rischio di estinzione, inserito nell'allegato V della Direttiva Habitat 1992/43/CE, che include le specie animali e vegetali di interesse comunitario la cui cattura in natura e il cui sfruttamento possono essere oggetto di misure di gestione, e nell'allegato III della Convenzione sulla conservazione della fauna selvatica e degli habitat naturali europei (Convenzione di Berna).

La specie era molto diffusa in tutta Europa, ma è oggi in rapido declino in seguito all'introduzione dei gamberi alieni di origine americana che hanno veicolato un oomicete patogeno *Aphanomyces astaci* agente della cosiddetta peste del gambero, alla quale i gamberi autoctoni sono particolarmente sensibili. Altre cause di declino delle popolazioni sono conseguenti al fatto che *Astacus astacus* è anche molto sensibile all'inquinamento delle acque e viene catturato dall'uomo a scopo alimentare. La specie è sicuramente nativa in Bosnia ed Erzegovina (Souty-Grosset et al., 2006; Kouba et al., 2014), ma non era mai stata segnalata prima per il bacino del fiume Mušnica: in accordo con Trožić-Borovac (2011) *Astacus astacus* è diffuso nei bacini imbriferi della Bosna, della Drina e della Cetina.

Per Danilović et al. (2022) il gambero nobile è originariamente distribuito nel Danubio e negli altri corsi d'acqua sfocianti nel Mar Nero; sono note anche alcune popolazioni nel versante Adriatico (come il fiume Cetina) (Maguire et al., 2018) ma sono probabilmente conseguenti ad introduzione da parte dell'uomo (Mrugača et al., 2017; Maguire et al., 2018). L'origine naturale o meno della popolazione del fiume Vrba, quindi, deve essere probabilmente accertata con ulteriori analisi, ma una gestione che sia in grado di mantenere la specie in uno stato di conservazione favorevole necessita sicuramente di forme di controllo del prelievo operato dall'uomo, il mantenimento di un buon livello di naturalità dell'habitat e, cosa più importante di tutte, la prevenzione dell'immissione di specie aliene di gambero che potrebbero avere, come già accaduto in altre aree europee, un effetto devastante sulle popolazioni di gamberi autoctoni veicolando la peste del gambero.

Nei corsi d'acqua del bacino del fiume Sutjeska è stata rilevata la presenza di tre specie ittiche native: due specie appartenenti alla famiglia dei salmonidi (*Salmo labrax* e *Thymallus thymallus*) e una specie appartenente alla famiglia dei cottidi (*Cottus gobio*). L'Huchen *Hucho hucho* Linnaeus, 1758 che è indicato come presente nel bacino del fiume Sutjeska (Freyhof et al., 2015), non è stato invece catturato nel corso dell'indagine. La specie viene indicata in riduzione numerica della propria abbondanza in tutto il suo areale, anche nelle sue popolazioni bosniache presenti nei fiumi Drina, Piva e Sutjeska (Freyhof et al., 2015). La specie è inserita nell'allegato II e V della Direttiva Habitat 1992/43/CE e negli allegati I e III della Convenzione sulla conservazione della fauna selvatica e degli habitat naturali europei (Convenzione di Berna); viene considerata in pericolo di estinzione (EN) dall'IUCN (2023). Maggiori sforzi andrebbero sostenuti per verificare la persistenza di questo importante endemismo danubiano nel fiume Sutjeska.

Per quanto riguarda *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) gli esemplari catturati sono stati molto pochi e non è possibile dare indicazioni particolari sulle caratteristiche della popolazione di questa specie presente nel Parco Nazionale di Sutjeska. La specie è inserita nell'allegato V della Direttiva Habitat 1992/43/CE, che include le specie animali e vegetali di interesse comunitario la cui cattura in natura e il cui sfruttamento possono essere oggetto di misure di gestione, e nell'allegato III della Convenzione sulla conservazione della fauna selvatica e degli habitat naturali europei (Convenzione di Berna). La specie è considerata a basso rischio di estinzione dall'IUCN (2023).

Lo scazzone *Cottus gobio* Linnaeus, 1758 è inserito nell'allegato II della Direttiva Habitat 1992/43/CE, che include le specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione e nell'allegato I della Convenzione sulla conservazione della fauna selvatica e degli habitat naturali europei (Convenzione di Berna). La specie è considerata a basso rischio di estinzione dall'IUCN (2023) ed è da considerarsi sicuramente originaria per l'area indagata.

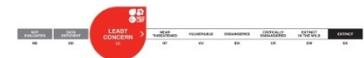
Distribution Map

Cottus gobio



Legend
■ EXTANT (RESIDENT)

Compiled by:
 Kottelat, M. & Freyhof, J. (2008) 2013



Areale di distribuzione di *Cottus gobio*.

Areale di distribuzione di *Cottus gobio*

Le popolazioni di trota presenti nel fiume Sutjeska sono state attribuite a *Salmo labrax* Pallas, 1814 sulla base dei dati genetici osservati e in accordo con Kottelat e Freyhof (2007); tuttavia alcune pubblicazioni recenti non concordano con questa nomenclatura (vedi Kalayci et al., 2018; Segherloo et al., 2021). La specie è considerata a basso rischio di estinzione dall'IUCN (2023). Per quanto riguarda i risultati delle analisi genetiche condotte sulle trote appaiono particolarmente confortanti, in quanto lasciano presupporre la presenza di integrità genetica delle popolazioni di trota residenti nel bacino del fiume Sutjeska, che sembrano quindi indenni da intensi fenomeni di inquinamento genetico dovuto ad ibridazione introgressiva con genoma di origine aliena. Purtroppo, non si possono trarre le stesse conclusioni per il torrente Musnika (situato fuori dal territorio del Parco) e per il Crno Jezero dove le analisi genetiche hanno evidenziato un elevato grado di ibridazione introgressiva con il genoma alieno, dovuto a immissione di trote atlantiche di origine domestica. Per una corretta gestione della popolazione di questo lago, sarebbe necessario interrompere le immissioni di esemplari alieni, provando a cambiare impostazione per il futuro. Una possibile soluzione per il recupero della integrità della popolazione di trote del Crno Jezero sarebbe quella di immettere esemplari giovanili prodotti in un piccolo incubatoio locale utilizzando riproduttori selvatici puri recuperati da popolazioni selvatiche geneticamente quanto più simili a ciò che era originariamente presente nel lago. Sarebbe utile verificare in futuro l'esistenza di individui puri utilizzabili a questo scopo lungo il percorso dell'emissario del lago Crno, il fiume Vrbnička dove è più probabile trovare individui con le caratteristiche genetiche più affini alla popolazione di trote originarie del lago. Un primo campionamento condotto nel luglio 2022 in prossimità del lago Crno, non ha portato alla cattura di fauna ittica, ma occorrerebbe continuare a riprovare provando a spostarsi progressivamente più a valle.

Le approfondite analisi demografiche e dell'accrescimento che sono state svolte per *Salmo labrax* e *Cottus gobio* acquistano particolare importanza in considerazione del fatto che l'accrescimento degli individui di una popolazione e il loro equilibrio numerico sono due fattori indispensabili per la conservazione della specie considerata. Tali fattori sono, però, a loro volta condizionati da altre variabili, innanzitutto le condizioni ambientali e i rapporti con le altre specie presenti nella comunità. A seconda delle condizioni in cui l'esemplare vive, o in funzione di determinati fattori genetici, le dimensioni di un pesce ad una data età possono variare sensibilmente, pur avendo una taglia teorica definita. In particolare, ciò che più condiziona la vita dei pesci sono alcune sostanze inquinanti, la disponibilità delle risorse trofiche e altre caratteristiche dell'ambiente, come ad esempio la temperatura, che possono influenzarne l'accrescimento e lo sviluppo. I risultati ottenuti per *Salmo labrax* hanno evidenziato che tutte le popolazioni sono in buono stato ecologico in termini di struttura di popolazione e condizioni di accrescimento, suggerendo quindi che le caratteristiche ambientali sono favorevoli alla riproduzione delle specie e le risorse disponibili (cibo, habitat) sono presenti in misura congrua rispetto all'abbondanza delle popolazioni. Le abbondanze delle popolazioni non appaiono però particolarmente elevate ($< 5 \text{ g m}^{-2}$) e ciò, unitamente ad alcune distorsioni presenti nella struttura per età suggerisce la presenza di uno sfruttamento antropico forse troppo intenso, dovuto al prelievo operato dai pescatori sportivi. Per razionalizzare la gestione delle popolazioni e migliorarne lo stato di conservazione sarebbe auspicabile, se già non viene fatto, un monitoraggio sistematico della pressione di pesca e del prelievo, mediante l'adozione dei libretti di pesca, nei quali il pescatore viene obbligato a segnare le giornate dell'anno e le località del fiume in cui esercita la propria attività di pesca e indicare il numero di capi catturati ad ogni uscita. Ciò permetterebbe di suggerire una regolamentazione più adatta a distribuire in modo più razionale la pressione di pesca e prelievo alieutico in modo tale da ridurre l'impatto sulle popolazioni selvatiche. A questo scopo sarebbe anche utile l'adozione sperimentale di alcuni tratti regolamentati mediante tecniche di pesca Catch and Release (No Kill), nelle quali la pesca è ammessa ma escludendo la possibilità di prelievo da parte del pescatore. Se accettate dalla popolazione tale modalità di pesca permette di meglio conciliare le esigenze della conservazione della fauna ittica con i benefici socioeconomici associati, grazie al turismo indotto dalla pesca sportiva. Per il bacino imbrifero di Sutjeska i risultati permettono di escludere la presenza di inquinamento genetico causato dai ripopolamenti con trote aliene di origine atlantica, che sono le più usate negli allevamenti intensivi (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758 s.s. di origine domestica). Per escludere qualsiasi forma di introgressione genetica, anche causata dall'immissione di esemplari di *Salmo labrax* provenienti da bacini diversi rispetto al fiume Sutjeska, sarebbe interessante il confronto con le popolazioni di trota anche dei corsi d'acqua più isolati fra quelli presenti nel territorio del Parco Nazionale, come ad esempio la parte più montana del corso del fiume Hrvávka o la parte del fiume Peručica a monte della cascata. L'isolamento di tali popolazioni potrebbe aver garantito il mantenimento di caratteristiche genetiche diverse da quelle presenti nel resto del bacino.

Le stesse analisi svolte per *Cottus gobio* evidenziano invece una scarsità di individui giovani e condizioni non ottimali dal punto di vista dell'accrescimento: tale risultato potrebbe essere legato a una scarsità di risorse alimentari o più probabilmente potrebbe essere conseguenza di fenomeni di competizione interspecifica e dell'attività predatoria esercitata dalle trote sugli individui di questa specie. In accordo con le sue preferenze ecologiche, anche nel Parco Nazionale di Sutjeska la specie tende a diminuire lungo il gradiente longitudinale, presentando le maggiori abbondanze soprattutto nelle parti più montane dei corsi d'acqua. Tali tratti acquistano, quindi, una particolare importanza ai fini della conservazione della specie: a questo proposito una particolare attenzione andrebbe riservata ai lavori di sistemazione degli alvei fluviali e alla realizzazione di eventuali opere che interrompono la continuità fluviale e potrebbero ostacolare gli spostamenti longitudinali degli individui. La specie, infatti, essendo bentonica e poco mobile è particolarmente sensibile a tali interventi antropici che comunque non sembrano interessare in modo evidente i corsi d'acqua del Parco di Sutjeska.

Ad eccezione del tratto intermedio del fiume Sutjeska, in cui predominano i Tricotteri (46%), in tutti gli altri settori fluviali è l'ordine degli Efemerotteri a rappresentare la maggioranza della comunità, con percentuali variabili tra il 50% e il 63% della comunità macrobentonica. Anche i Plecotteri sono ben rappresentati in tutti i settori fluviali, con percentuali variabili tra 11% e 14%. In tutti i casi si tratta di gruppi sistematici molto sensibili al degrado ambientale; quindi, la loro dominanza nella comunità depone a favore di un giudizio positivo sulla qualità degli ecosistemi fluviali. Anche gli elevati valori di densità riscontrati e gli elevati valori calcolati per l'indice di diversità di Shannon-Wiener contribuiscono a delineare un quadro positivo dello stato ecologico degli ambienti analizzati.

Laghi

Le caratteristiche fisico-chimiche dei laghi indagati sono risultati compatibili con la vita acquatica e con le condizioni climatiche che contraddistinguono gli ambienti di alta quota. I livelli di ossigeno disciolto non scendono mai al di sotto dei 5 mg L⁻¹, e i bassi valori di conducibilità e di nutrienti riflettono le condizioni di oligotrofia tipiche di laghetti montani poco produttivi. Costituisce una eccezione il valore di pH registrato nel lago Stirinsko (ricadente fuori dal territorio del Parco), che supera le 10 unità.

La fauna ittica è stata censita in due laghi, il lago Crno e il lago Orlovačko; tuttavia, la presenza di pesci è stata osservata anche in altri casi. In particolare, nel lago Crno sono stati catturati alcuni esemplari di trota, che sono stati analizzati geneticamente determinando la presenza di individui di *Salmo trutta* di origine Atlantica provenienti da allevamento. Nel lago Orlovačko, le analisi genetiche hanno individuato la coesistenza di due specie di sanguinerola, *Phoxinus karsticus* e *Phoxinus* sp. 1 (entrambe di probabile origine alloctona per il lago). In questo caso quindi si assiste al degrado qualitativo della comunità ittica in conseguenza di attività di ripopolamento condotte utilizzando esemplari alieni. Come già specificato per il gambero *Astacus astacus* e *Salmo labrax*, il controllo delle immissioni delle specie aliene, soprattutto se invasive, rappresenta una delle priorità per la conservazione della biodiversità nativa presente in un'area protetta.

Phoxinus karsticus Bianco e De Bonis, 2015 è invece probabilmente autoctona per il bacino del fiume Mušnica, dove era stata già segnalata da Palandačić et al. (2017). La specie non è valutata dall'IUCN (2023) e deve essere quindi considerata Data Deficient, né ha alcuno status legale per la Comunità Europea (Eunis, 2023). Fishbase definisce *P. karsticus* un probabile endemismo per i sistemi fluviali endoreici e carsici dell'area Popovo Polje - Trebinje in Bosnia ed Erzegovina (Bianco e De Bonis, 2015), spingendosi a colonizzare anche alcuni corsi d'acqua sfocianti nel mare Adriatico (Palandačić et al., 2017). Vucić et al. (2018) confermano la validità di *P. karsticus* e ne ampliano l'areale anche al bacino del fiume Drina, ma per tali autori la determinazione della specie può essere complicata da fenomeni di ibridazione con altre specie del genere, compresa *Phoxinus* sp.1 (Palandačić et al., 2017). *Phoxinus* sp.1 sensu Palandačić et al. (2017) ha areale che si estende in Bosnia-Erzegovina dal bacino della Neretva a parte del bacino del Danubio, includendo anche ad alcuni corsi d'acqua carsici endoreici o che sfociano nel Mare Adriatico. Per tale specie, così come anche *Phoxinus karsticus* si hanno pochissime informazioni, mentre sarebbe importante definire con maggiore dettaglio i loro areali, le abbondanze, l'origine e lo stato di conservazione per la Bosnia ed Erzegovina allo scopo di approntare le più idonee politiche di conservazione.

Nel caso del lago Borilovacko (chiamato anche Jugovo) è possibile effettuare un confronto con un rilevamento della fauna macrobentonica riportato in bibliografia per lo stesso biotopo (Miljević et al., 2018). A differenza di quanto rilevato da Miljević et al. (2018), nel presente studio il sito si caratterizza per la dominanza di Efemerotteri, che costituiscono la maggioranza nell'intera comunità (56%), mentre gli Oligocheti, che in letteratura erano dominanti, nel nostro caso rappresentano solo il 2% della comunità macrobentonica. Analogamente a quanto riportato in letteratura, il secondo gruppo maggiormente rappresentato è quello dei Ditteri (38% del totale).

Individuazione delle pressioni antropiche

Le principali pressioni antropiche che possono essere individuate per gli ecosistemi acquatici del parco Nazionale di Sutjeska riguardano la presenza di scarichi civili, che dovrebbero essere depurati prima di essere sversati nei corpi idrici, la presenza di trote fario atlantiche nel lago Crno, e nel bacino del fiume Mušnica (ma più in generale la presenza di specie aliene) e l'elevata pressione di pesca nel fiume Sutjeska.

Indicazioni gestionali

Gli ecosistemi delle acque interne sono purtroppo tra i più vulnerabili rispetto al declino della biodiversità, in quanto caratterizzati da un elevato grado di isolamento geografico e sottoposti a molteplici fattori di stress di origine antropica. Tra i principali fattori di minaccia è possibile citare l'inquinamento delle acque, l'introduzione di specie aliene, il sovrasfruttamento della fauna ittica, i prelievi idrici, le alterazioni degli habitat e gli effetti

dei cambiamenti climatici, in termini di diminuzione delle portate idriche e aumento della temperatura dell'acqua. Nel caso del Parco di Sutjeska, considerando i modelli climatici che prevedono temperature in aumento e riduzione delle precipitazioni per tutta l'area Mediterranea, un fattore di rischio a breve termine potrebbe essere rappresentato dalla costruzione di sbarramenti lungo le aste fluviali, allo scopo di immagazzinare acqua da destinare ad uso civile o alla produzione di energia idroelettrica. A tale proposito, una ipotesi gestionale potrebbe essere quella di avviare una sperimentazione per la stima del Deflusso Minimo Vitale (DMV), inteso come la quantità minima di acqua fluente in alveo che deve essere assicurata per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, la salvaguardia del corpo idrico e, in generale, per gli usi plurimi a cui il fiume è destinato. Negli ultimi decenni, il DMV come strumento di gestione della risorsa idrica è stato integrato dal Deflusso Ecologico, contemplato dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60 CE, che rappresenta un'estensione del concetto di DMV: non considera soltanto la quantità minima di acqua che deve essere garantita per la sopravvivenza di determinate specie, ma tiene conto dell'integrità complessiva del regime di deflusso e quindi della durata, intensità, frequenza, stagionalità e rapidità di variazione. Il rispetto del DMV e del Deflusso Ecologico garantisce un uso della risorsa idrica compatibile con il mantenimento della biodiversità acquatica.

Le aree protette rivestono un ruolo cruciale nella conservazione della biodiversità. In tali aree, per preservare l'integrità delle componenti biologiche, idrologiche e fisico-chimiche, la prevenzione rappresenta la migliore strategia gestionale da intraprendere. L'attivazione di programmi di educazione ambientale volti alla sensibilizzazione delle comunità residenti nel parco e alle scuole rappresenta uno strumento indispensabile per conservare la naturalità di questi ambienti, considerando non soltanto il loro valore intrinseco ma anche i numerosi servizi ecosistemici che forniscono e che sono essenziali per il benessere dell'uomo. In questo contesto ambientale particolare importanza rivestono i cosiddetti servizi ricreativi e culturali, che offrono la possibilità di godere del valore estetico rivestito dai paesaggi lacustri e fluviali incontaminati.

Inoltre, una gestione razionale degli ecosistemi acquatici non può prescindere dalla conoscenza delle sue componenti. È quindi sicuramente auspicabile approntare dei piani di monitoraggio per sondare con frequenza regolare i corpi idrici del parco, con particolare riferimento alla caratterizzazione fisico-chimica delle acque e alla valutazione dello stato ecologico della componente biologica. Il monitoraggio dello sforzo pesca e del prelievo, la possibilità di realizzare degli incubatoi per sostenere le popolazioni ittiche mediante la produzione di materiale da semine autoctono ottenuto da riproduttori locali sono alcune delle azioni concrete di conservazione potenzialmente realizzabili che già sono state descritte nei capitoli precedenti di tale relazione.

BIBLIOGRAFIJA

- Anzecc, A. (2000). Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality. Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, Canberra, 1, 1-314.
- Arumugam, A., Li, J., Krishnamurthy, P., Jia, Z. X., Leng, Z., Ramasamy, N., & Du, D. (2020). Investigation of toxic elements in *Carassius gibelio* and *Sinanodonta woodiana* and its health risk to humans. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 19955-19969.
- Daniilović, M., Maguire, I., & Füreder, L. (2022). Overlooked keystone species in conservation plans of fluvial ecosystems in Southeast Europe: a review of native freshwater crayfish species. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (423), 21.
- Dašić, T., & Vasić, L. (2020). Flood protection and water utilization of karst poljes: example of Gatačko Polje, Eastern Herzegovina. *Environmental Earth Sciences*, 79, 1-11.
- European Commission (2006). Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Off. J. Eur. Union*, 364, 5-24.
- European Commission (2008). On environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176. EEC, 83(513), 0084-0097.
- Fleischer, M. (1953). Recent estimates of the abundances of the elements in the earth's crust (Vol. 285). US Department of the Interior, Geological Survey.
- IUCN. 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on 10/02/2024.
- Kalayci, G., Ozturk, R. C., Capkin, E., & Altinok, I. (2018). Genetic and molecular evidence that brown trout *Salmo trutta* belonging to the Danubian lineage are a single biological species. *Journal of Fish Biology*, 93(5), 792-804.
- Kottelat e Freyhof (2007). Handbook of European freshwater fishes. Kottelat.
- Kouba, A., Petrusek, A., & Kozák, P. (2014). Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (413), 05.
- Maguire, I., Klobučar, G., Žganec, K., Jelić, M., Lucić, A., & Hudina, S. (2018). Recent changes in distribution pattern of freshwater crayfish in Croatia– threats and perspectives. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (419), 2.
- Miljević I., Kulijer D., JĐuknić J., Marinković N., Paunović M., Anđus S., Tomović J., Tubić B., Marković V., Atanacković A., Raković M., Popović N., Jovanović J., Blagojević A., Milanović Đ., Šćiban M., Crnković N. (2018). Biodiverzitet jezera Nacionalnog parka Sutjeska i preporuke za njihovo održivo upravljanje. Centar za životnu sredinu, Banja Luka: Grafid, 125 pp.
- Mrugaća, A., Šanda, R., Shumka, S., & Vukić, J. (2017). Filling the blank spot: first report on the freshwater crayfish distribution in Albania. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (418), 34.
- Palandačić, A., Naseka, A., Ramler, D., & Ahnelt, H. (2017). Contrasting morphology with molecular data: an approach to revision of species complexes based on the example of European *Phoxinus* (Cyprinidae). *BMC evolutionary biology*, 17(1), 1-17.
- Pauly, D. & Munro, J.L., 1984. "Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates," *Fishbyte*, The WorldFish Center, vol. 2(1), pages 1-21.
- Plant, J. A., Reeder, S., Salminen, R., Smith, D. B., Tarvainen, T., De Vivo, B., & Petterson, M. G. (2003). The distribution of uranium over Europe: geological and environmental significance. *Applied Earth Science*, 112(3), 221-238.
- Segherloo, I. H., Freyhof, J., Berrebi, P., Ferchaud, A. L., Geiger, M., Laroche, J., ... & Bernatchez, L. (2021). A genomic perspective on an old question: *Salmo* trouts or *Salmo trutta* (Teleostei: Salmonidae)? *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 162, 107204. Kottelat e Freyhof, 2007
- Shannon-Wiener (1949). Shannon-Wiener, C. E., Weaver, W., & Weater, W. J. (1949). The mathematical theory of communication. *Math. Theory Commun. EUA Univ.*
- Souty-Grosset, C., Haffner, P., Reynolds, J. D., Noel, P. Y., & Holdich, D. M. (2006). Atlas of crayfish in Europe (p. 188). Paris: Muséum national d'Histoire naturelle.
- Trožić-Borovac, S. (2011). Freshwater crayfish in Bosnia and Herzegovina: the first report on their distribution. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (401), 26.
- Von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181-213.
- Vucić, M., Jelić, D., Žutinić, P., Grandjean, F., & Jelić, M. (2018). Distribution of Eurasian minnows (*Phoxinus*: Cypriniformes) in the western Balkans. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, (419), 11.

Allegato II

PARCO NATURALE SUTJESKA

CHECKLIST FLORA
FORESTA PERUĆICA



Elenco floristico licheni

Famiglia	Specie
Physciaceae	<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Flot.
Trypetheliaceae	<i>Artopirenia</i> sp.
Parmeliaceae	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach. subsp. <i>islandica</i>
Cladoniaceae	<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.
Cladoniaceae	<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F.H. Wigg.
Parmeliaceae	<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.
Lecanoraceae	<i>Lecanora argentata</i> (Ach.) Malme
Ochrolechiaceae	<i>Lepra albescens</i> (Huds.) Hafellner
Ochrolechiaceae	<i>Lepra amara</i> (Ach.) Hafellner
Lobariaceae	<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm.
Parmeliaceae	<i>Melanohalea exasperatula</i> (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch
Nephromataceae	<i>Nephroma resupinatum</i> (L.) Ach.
Parmeliaceae	<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.
Parmeliaceae	<i>Parmelia sulcata</i> Taylor
Parmeliaceae	<i>Parmelina tiliacea</i> (Hoffm.) Hale
Peltigeraceae	<i>Peltigera degenii</i> Gyeln.
Peltigeraceae	<i>Peltigera didactyla</i> (With.) J.R. Laundon
Peltigeraceae	<i>Peltigera leucophlebia</i> (Nyl.) Gyeln.
Peltigeraceae	<i>Peltigera praetextata</i> (Sommerf.) Zopf
Physciaceae	<i>Physconia venusta</i> (Ach.) Poelt
Parmeliaceae	<i>Platismatia glauca</i> (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb.
Parmeliaceae	<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf var. <i>furfuracea</i>
Ramalinaceae	<i>Ramalina calicaris</i> (L.) Fr.
Lobariaceae	<i>Ricasolia amplissima</i> (Scop.) De Not. - chloromorph
Lobariaceae	<i>Ricasolia amplissima</i> (Scop.) De Not.

Elenco floristico briofite

famiglia	Specie
Thuidiaceae	<i>Abietinella abietina</i> (Hedw.) M.Fleisch.
Neckeraceae	<i>Alleniella complanata</i> (Hedw.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt
Amblystegiaceae	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.
Anomodontaceae	<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook. & Taylor
Pelliaceae	<i>Apopellia endiviifolia</i> (Dicks.) Nebel & D.Quandt
Blepharostomataceae	<i>Blepharostoma trichophyllum</i> (L.) Dumort.
Brachytheciaceae	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen
Brachytheciaceae	<i>Brachythecium glareosum</i> (Bruch ex Spruce) Schimp.
Brachytheciaceae	<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.
Brachytheciaceae	<i>Brachythecium salebrosum</i> (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.
Amblystegiaceae	<i>Campyliadelphus chrysophyllus</i> (Brid.) R.S.Chopra
Amblystegiaceae	<i>Campylophyllopsis calcarea</i> (Crundw. & Nyholm) Ochyra
Cephaloziaceae	<i>Cephalozia</i> (Dumort.) Dumort. cfr.
Conocephalaceae	<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Dumort.
Myuriaceae	<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt.
Leucobryaceae	<i>Dicranodontium denudatum</i> (Brid.) E.Britton
Dicranaceae	<i>Dicranum fuscescens</i> Sm. cfr.
Dicranaceae	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.
Dicranaceae	<i>Dicranum tauricum</i> Sapjegin
Distichiaceae	<i>Distichium capillaceum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.
Encalyptaceae	<i>Encalypta streptocarpa</i> Hedw. cfr.
Brachytheciaceae	<i>Eurhynchium striatum</i> (Hedw.) Schimp.
Fissidentaceae	<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw.
Flexitrichaceae	<i>Flexitrichum flexicaule</i> (Schwägr.) Ignatov & Fedosov
Myliaceae	<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort. subsp. <i>dilatata</i>
Grimmiaceae	<i>Grimmia anodon</i> Bruch & Schimp.
Plagiotheciaceae	<i>Herzogiella seligeri</i> (Brid.) Z.Iwats.
Brachytheciaceae	<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) H.Rob.
Brachytheciaceae	<i>Homalothecium philippeanum</i> (Spruce) Schimp.
Pylaisiaceae	<i>Homomallium incurvatum</i> (Schrad. ex Brid.) Loeske
Hylocomiaceae	<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i> (Hedw.) Ochyra & Stebel
Hylocomiaceae	<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.
Hymenolomataceae	<i>Hymenoloma crispulum</i> (Hedw.) Ochyra cfr.
Hypnaceae	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.
Hypnaceae	<i>Hypnum jutlandicum</i> Holmen & E.Warncke
Lembophyllaceae	<i>Isothecium alopecuroides</i> (Lam. ex Dubois) Isov.
Lembophyllaceae	<i>Isothecium myosuroides</i> Brid.
Jocheniaceae	<i>Jochenia pallescens</i> (Hedw.) Hedenäs, Schlesak & D.Quandt cfr.
Pseudoleskeaceae	<i>Lescurea incurvata</i> (Hedw.) E.Lawton
Pseudoleskeaceae	<i>Lescurea radicata</i> (Mitt.) Mönk.
Leucodontaceae	<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Corda

famiglia	Specie
Mniaceae	<i>Mnium spinulosum</i> Bruch & Schimp.
Cephaloziaceae	<i>Nowellia curvifolia</i> (Dicks.) Mitt.
Brachytheciaceae	<i>Oxyrrhynchium speciosum</i> (Brid.) Warnst.
Brachytheciaceae	<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske
Brachytheciaceae	<i>Oxyrrhynchium schleicheri</i> (R.Hedw.) Röhl
Amblystegiaceae	<i>Palustriella decipiens</i> (De Not.) Ochyra cfr.
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila porelloides</i> (Torr. ex Nees) Lindenb.
Mniaceae	<i>Plagiomnium affine</i> (Blandow ex Funck) T.J.Kop.
Mniaceae	<i>Plagiomnium ellipticum</i> (Brid.) T.J.Kop.
Mniaceae	<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.
Plagiotheciaceae	<i>Plagiothecium nemorale</i> (Mitt.) A.Jaeger
Brachytheciaceae	<i>Plasteurhynchium striatulum</i> (Spruce) M.Fleisch.
Hypnaceae	<i>Platygyrium repens</i> (Brid.) Schimp.
Mniaceae	<i>Pohlia cruda</i> (Hedw.) Lindb. cfr.
Porellaceae	<i>Porella cordaeana</i> (Huebener) Moore
Porellaceae	<i>Porella obtusata</i> (Taylor) Trevis.
Neckeraceae	<i>Pseudanomodon attenuatus</i> (Hedw.) Ignatov & Fedosov
Pottiaceae	<i>Pseudocrossidium revolutum</i> (Brid.) R.H.Zander
Pseudoleskeellaceae	<i>Pseudoleskeella nervosa</i> (Brid.) Nyholm
Brachytheciaceae	<i>Pseudoscleropodium purum</i> (Hedw.) M.Fleisch.
Pterigynandraceae	<i>Pterigynandrum filiforme</i> Hedw.
Ptilidiaceae	<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (Weber) Vain.
Bryaceae	<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen
Radulaceae	<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.
Mniaceae	<i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Cardot
Hylocomiaceae	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> (Hedw.) Warnst.
Rhytidiaceae	<i>Rhytidium rugosum</i> (Hedw.) Kindb.
Scorpidiaceae	<i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske
Grimmiaceae	<i>Schistidium rivulare</i> (Brid.) Podp.
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum starkei</i> (Brid.) Ignatov & Huttunen
Pottiaceae	<i>Streblotrichum convolutum</i> (Hedw.) P.Beauv.
Pottiaceae	<i>Streblotrichum enderesii</i> (Garov.) Loeske cfr.
Neckeraceae	<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Gangulee
Thuidiaceae	<i>Thuidium assimile</i> (Mitt.) A.Jaeger
Pottiaceae	<i>Tortella nitida</i> (Lindb.) Broth.
Pottiaceae	<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.
Lophoziaceae	<i>Tritomaria exsecta</i> (Schmidel) Schiffn. ex Loeske subsp. <i>exsecta</i>
Orthotrichaceae	<i>Ulota crispa</i> (Hedw.) Brid.

Elenco floristico piante vascolari

Famiglia	Specie
Pinaceae	<i>Abies alba</i> Mill.
Sapindaceae	<i>Acer campestre</i> L.
Sapindaceae	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> L. subsp. <i>millefolium</i>
Poaceae	<i>Achnatherum calamagrostis</i> (L.) P.Beauv. [cfr.]
Ranunculaceae	<i>Actaea spicata</i> L.
Asteraceae	<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) Kern. subsp. <i>alliariae</i>
Apiaceae	<i>Aegopodium podagraria</i> L.
Rosaceae	<i>Agrimonia eupatoria</i> L. subsp. <i>eupatoria</i>
Poaceae	<i>Agrostis capillaris</i> L.
Lamiaceae	<i>Ajuga reptans</i> L.
Rosaceae	<i>Alchemilla</i> gr. " <i>hirsutae</i> " s.l.
Rosaceae	<i>Alchemilla</i> gr. " <i>subglabrae</i> " cfr. sect. <i>Alchemilla</i> & sect. <i>Coriaceae</i> S.E. Fröhner
Rosaceae	<i>Alchemilla</i> sect. <i>Alpinae</i> Buser ex Camus em. S.E. Fröhner series <i>Saxatiles</i> Buser ex Rothm.
Amaryllidaceae	<i>Allium ursinum</i> L.
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.
Brassicaceae	<i>Alyssum montanum</i> L. s.l.
Rosaceae	<i>Amelanchier ovalis</i> Medik. subsp. <i>ovalis</i>
Ranunculaceae	<i>Anemonoides nemorosa</i> (L.) Holub
Apiaceae	<i>Angelica sylvestris</i> L. subsp. <i>sylvestris</i>
Asparagaceae	<i>Anthericum liliago</i> L.
Apiaceae	<i>Anthriscus nitida</i> (Wahlenb.) Hazsl.
Fabaceae	<i>Anthyllis vulneraria</i> L. s.l.
Asteraceae	<i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.
Ranunculaceae	<i>Aquilegia nikolicii</i> Niketić & Cikovak [cfr.]
Brassicaceae	<i>Arabis alpina</i> L. subsp. <i>alpina</i>
Ericaceae	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.
Rosaceae	<i>Aremonia agrimonoides</i> (L.) DC. subsp. <i>agrimonioides</i>
Rosaceae	<i>Aria edulis</i> (Willd.) M.Roem.
Plumbaginaceae	<i>Armeria alpina</i> (DC.) Willd. subsp. <i>alpina</i>
Araceae	<i>Arum maculatum</i> L.
Aristolochiaceae	<i>Asarum europaeum</i> L. s.l.
Aspleniaceae	<i>Asplenium ceterach</i> L. s.l.
Aspleniaceae	<i>Asplenium scolopendrium</i> L. subsp. <i>scolopendrium</i>
Aspleniaceae	<i>Asplenium trichomanes</i> L. s.l.
Asteraceae	<i>Aster bellidiastrum</i> (L.) Scop.
Fabaceae	<i>Astragalus onobrychis</i> L.
Apiaceae	<i>Astrantia major</i> L. s.l.
Athyriaceae	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth
Poaceae	<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drejer
Poaceae	<i>Bellardiochloa variegata</i> (Lam.) Kerguélen
Lamiaceae	<i>Betonica alopecuros</i> L. subsp. <i>alopecuros</i>
Poaceae	<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. & Schult.
Poaceae	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.
Poaceae	<i>Briza media</i> L.
Poaceae	<i>Bromus benekenii</i> (Lange) Trimen

Famiglia	Specie
Poaceae	<i>Bromus erectus</i> Huds.
Poaceae	<i>Bromus moellendorffianus</i> (Asch. & Graebn.) Hayek [cfr.]
Apiaceae	<i>Bupleurum exaltatum</i> M.Bieb.
Poaceae	<i>Calamagrostis varia</i> (Schrad.) Host
Ranunculaceae	<i>Caltha palustris</i> L.
Campanulaceae	<i>Campanula glomerata</i> L. s.l.
Campanulaceae	<i>Campanula pichleri</i> Vis.
Brassicaceae	<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz
Brassicaceae	<i>Cardamine enneaphyllos</i> (L.) Crantz
Brassicaceae	<i>Cardamine glauca</i> Spreng. ex DC.
Brassicaceae	<i>Cardamine impatiens</i> L.
Brassicaceae	<i>Cardamine pratensis</i> L. [cfr.]
Asteraceae	<i>Carduus personata</i> (L.) Jacq. subsp. <i>albidus</i> (Adamović) Kazmi
Cyperaceae	<i>Carex caryophyllea</i> Latourr.
Cyperaceae	<i>Carex digitata</i> L.
Cyperaceae	<i>Carex kitaibeliana</i> Degen ex Bech.
Cyperaceae	<i>Carex leporina</i> L.
Cyperaceae	<i>Carex ornithopoda</i> Willd.
Cyperaceae	<i>Carex pallescens</i> L.
Cyperaceae	<i>Carex pendula</i> Huds.
Cyperaceae	<i>Carex sylvatica</i> Huds. subsp. <i>sylvatica</i>
Asteraceae	<i>Carlina acaulis</i> L. s.l.
Betulaceae	<i>Carpinus betulus</i> L.
Orchidaceae	<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.
Caryophyllaceae	<i>Cerastium banaticum</i> (Rochel) Heuff. [cfr.]
Caryophyllaceae	<i>Cerastium decalvans</i> Schloss. & Vuk. subsp. <i>decalvans</i>
Caryophyllaceae	<i>Cerastium holosteoides</i> Fr.
Apiaceae	<i>Chaerophyllum aromaticum</i> L.
Apiaceae	<i>Chaerophyllum aureum</i> L.
Apiaceae	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L. subsp. <i>hirsutum</i>
Saxifragaceae	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.
Asteraceae	<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr.
Onagraceae	<i>Circaea lutetiana</i> L.
Asteraceae	<i>Cirsium erisithales</i> Scop.
Ranunculaceae	<i>Clematis vitalba</i> L.
Lamiaceae	<i>Clinopodium album</i> (Waldst. & Kit.) Bräuchler & Govaerts [cfr.]
Lamiaceae	<i>Clinopodium alpinum</i> (L.) Kuntze subsp. <i>alpinum</i>
Colchicaceae	<i>Colchicum autumnale</i> L.
Asparagaceae	<i>Convallaria majalis</i> L.
Cornaceae	<i>Cornus sanguinea</i> L. s.l.
Fabaceae	<i>Coronilla coronata</i> L.
Betulaceae	<i>Corylus avellana</i> L.
Rosaceae	<i>Cotoneaster tomentosus</i> (Aiton) Lindl.
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
Asteraceae	<i>Crepis nicaeensis</i> Balb.
Iridaceae	<i>Crocus</i> sp.
Rubiaceae	<i>Cynanchica pyrenaica</i> (L.) P.Caputo & Del Guacchio subsp. <i>cynanchica</i> (L.) P.Caputo & Del Guacchio
Poaceae	<i>Cynosurus cristatus</i> L.

Famiglia	Specie
Poaceae	<i>Dactylis glomerata</i> L. s.l.
Orchidaceae	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó s.l.
Thymelaeaceae	<i>Daphne alpina</i> L. subsp. <i>alpina</i>
Poaceae	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv. subsp. <i>cespitosa</i>
Caryophyllaceae	<i>Dianthus cruentus</i> Griseb.
Caryophyllaceae	<i>Dianthus deltoides</i> L. subsp. <i>deltoides</i>
Caryophyllaceae	<i>Dianthus sylvestris</i> Wulfen s.l.
Asteraceae	<i>Doronicum columnae</i> Ten.
Rosaceae	<i>Dryas octopetala</i> L.
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris affinis</i> gr.
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A.Gray
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott
Campanulaceae	<i>Edraianthus graminifolius</i> (L.) A.DC. ex Meisn. s.l.
Campanulaceae	<i>Edraianthus serpyllifolius</i> (Vis.) A.DC. s.l.
Onagraceae	<i>Epilobium montanum</i> L.
Orchidaceae	<i>Epipactis</i> sp.
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L.
Celastraceae	<i>Euonymus europaeus</i> L.
Celastraceae	<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.
Asteraceae	<i>Eupatorium cannabinum</i> L. subsp. <i>cannabinum</i>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L. subsp. <i>amygdaloides</i>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia dulcis</i> L.
Orobanchaceae	<i>Euphrasia</i> sp.
Fagaceae	<i>Fagus sylvatica</i> L.
Poaceae	<i>Festuca altissima</i> All.
Poaceae	<i>Festuca bosniaca</i> Kumm. & Sendtn.
Poaceae	<i>Festuca circummediterranea</i> Patzke
Poaceae	<i>Festuca drymeja</i> Mert. & W.D.J.Koch
Poaceae	<i>Festuca nitida</i> Kit. ex Schult.
Poaceae	<i>Festuca rubra</i> L. s.l.
Poaceae	<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>juncea</i> (Hack.) K.Richt.
Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i> L. subsp. <i>vesca</i>
Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i> L. subsp. <i>excelsior</i>
Oleaceae	<i>Fraxinus ornus</i> L. subsp. <i>ornus</i>
Rubiaceae	<i>Galium anisophyllum</i> Vill.
Rubiaceae	<i>Galium austriacum</i> Jacq. [cfr.]
Rubiaceae	<i>Galium lucidum</i> All.
Rubiaceae	<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.
Rubiaceae	<i>Galium rotundifolium</i> L.
Rubiaceae	<i>Galium sylvaticum</i> gr.
Gentianaceae	<i>Gentiana acaulis</i> L.
Gentianaceae	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.
Gentianaceae	<i>Gentiana verna</i> L. subsp. <i>tergestina</i> (Beck) Hayek
Geraniaceae	<i>Geranium macrorrhizum</i> L.
Geraniaceae	<i>Geranium phaeum</i> L.
Geraniaceae	<i>Geranium pratense</i> L.
Geraniaceae	<i>Geranium robertianum</i> L.
Rosaceae	<i>Geum urbanum</i> L.

Famiglia	Specie
Plantaginaceae	<i>Globularia cordifolia</i> L. subsp. <i>cordifolia</i>
Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L. subsp. <i>helix</i>
Rosaceae	<i>Hedlundia austriaca</i> (Beck) Sennikov & Kurtto
Cistaceae	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. s.l.
Cistaceae	<i>Helianthemum oelandicum</i> (L.) Dum.Cours. subsp. <i>alpestre</i> (Jacq.) Ces.
Poaceae	<i>Helictochloa blauii</i> (Asch. & Janka) Romero Zarco
Poaceae	<i>Helictochloa pratensis</i> (L.) Romero Zarco subsp. <i>pratensis</i>
Ranunculaceae	<i>Helleborus odoratus</i> Waldst. & Kit. ex Willd.
Apiaceae	<i>Heracleum sphondylium</i> L. s.l.
Asteraceae	<i>Hieracium bifidum</i> s.l.
Asteraceae	<i>Hieracium lachenalii</i> s.l.
Asteraceae	<i>Hieracium murorum</i> s.l.
Asteraceae	<i>Hieracium prenanthoides</i> s.l.
Fabaceae	<i>Hippocrepis emerus</i> (L.) Lassen
Poaceae	<i>Hordelymus europaeus</i> (L.) Jess. ex Harz
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L. s.l.
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L. s.l.
Hypericaceae	<i>Hypericum richeri</i> Vill. subsp. <i>grisebachii</i> (Boiss.) Nyman
Asteraceae	<i>Hypochaeris maculata</i> L.
Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>communis</i>
Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>saxatilis</i> Pall.
Dipsacaceae	<i>Knautia sarajevensis</i> (Beck) Szabó
Poaceae	<i>Koeleria australis</i> A.Kern.
Asteraceae	<i>Lactuca muralis</i> (L.) Gaertn.
Lamiaceae	<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L. subsp. <i>flavidum</i> (F.Herm.) Á.Löve & D.Löve
Lamiaceae	<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) L. subsp. <i>galeobdolon</i>
Lamiaceae	<i>Lamium maculatum</i> (L.) L.
Asteraceae	<i>Lapsana communis</i> L. s.l.
Fabaceae	<i>Lathyrus pratensis</i> L.
Fabaceae	<i>Lathyrus venetus</i> (Mill.) Wohlf.
Asteraceae	<i>Leontodon crispus</i> Vill.
Asteraceae	<i>Leontodon hispidus</i> L. subsp. <i>hispidus</i>
Asteraceae	<i>Leucanthemum adustum</i> (W.D.J.Koch) Grelli subsp. <i>adustum</i>
Asteraceae	<i>Leucanthemum heterophyllum</i> (Willd.) DC.
Asteraceae	<i>Leucanthemum ircutianum</i> DC. subsp. <i>ircutianum</i>
Liliaceae	<i>Lilium bosniacum</i> (Beck) Fritsch
Liliaceae	<i>Lilium martagon</i> L.
Linaceae	<i>Linum capitatum</i> Kit. ex Schult. subsp. <i>capitatum</i>
Caprifoliaceae	<i>Lonicera alpigena</i> L. s.l.
Fabaceae	<i>Lotus alpinus</i> (Ser.) Schleich. ex Ramond
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> L. subsp. <i>corniculatus</i>
Fabaceae	<i>Lotus germanicus</i> (Grelli) Peruzzi
Brassicaceae	<i>Lunaria rediviva</i> L.
Juncaceae	<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.
Juncaceae	<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.
Juncaceae	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy & Wilmott subsp. <i>luzuloides</i>
Juncaceae	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy & Wilmott subsp. <i>rubella</i> (Hoppe ex Mert. & W.D.J.Koch)
Juncaceae	<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaudin

Famiglia	Specie
Orobanchaceae	<i>Melampyrum</i> sp.
Euphorbiaceae	<i>Mercurialis perennis</i> L.
Poaceae	<i>Milium effusum</i> L.
Caryophyllaceae	<i>Moehringia muscosa</i> L.
Caryophyllaceae	<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.
Asparagaceae	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.
Boraginaceae	<i>Myosotis alpestris</i> F.W.Schmidt s.l.
Boraginaceae	<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm. subsp. <i>sylvatica</i>
Poaceae	<i>Nardus stricta</i> L.
Orchidaceae	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.
Brassicaceae	<i>Noccaea praecox</i> (Wulfen) F.K.Mey.
Fabaceae	<i>Onobrychis montana</i> DC.
Lamiaceae	<i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>
Betulaceae	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.
Oxalidaceae	<i>Oxalis acetosella</i> L.
Urticaceae	<i>Parietaria officinalis</i> L.
Melanthiaceae	<i>Paris quadrifolia</i> L.
Orobanchaceae	<i>Pedicularis leucodon</i> Griseb.
Orobanchaceae	<i>Pedicularis petiolaris</i> Ten.
Asteraceae	<i>Pentanema ensifolium</i> (L.) D.Gut.Larr., Santos-Vicente, Anderb., E.Rico & M.M.Mart.Ort.
Asteraceae	<i>Petasites hybridus</i> (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.
Poaceae	<i>Phleum hirsutum</i> Honck.
Poaceae	<i>Phleum pratense</i> L.
Campanulaceae	<i>Phyteuma orbiculare</i> L.
Campanulaceae	<i>Phyteuma spicatum</i> L.
Pinaceae	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.
Asteraceae	<i>Pilosella officinarum</i> s.l.
Asteraceae	<i>Pilosella ziziana</i> s.l.
Apiaceae	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.
Pinaceae	<i>Pinus mugo</i> Turra
Pinaceae	<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold subsp. <i>nigra</i>
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.
Plantaginaceae	<i>Plantago media</i> L. subsp. <i>media</i>
Poaceae	<i>Poa alpina</i> L.
Poaceae	<i>Poa angustifolia</i> L.
Poaceae	<i>Poa bulbosa</i> L.
Poaceae	<i>Poa cenisia</i> All.
Poaceae	<i>Poa chaixii</i> Vill.
Poaceae	<i>Poa nemoralis</i> L.
Polygalaceae	<i>Polygala alpestris</i> Rchb. subsp. <i>croatica</i> (Chodat) Hayek
Asparagaceae	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce
Asparagaceae	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.
Polypodiaceae	<i>Polypodium vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>
Dryopteridaceae	<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth
Dryopteridaceae	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) T.Moore ex Woynar
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> L. subsp. <i>nigra</i>
Rosaceae	<i>Potentilla clusiana</i> Jacq.
Rosaceae	<i>Potentilla verna</i> L. s.l.

Famiglia	Specie
Asteraceae	<i>Prenanthes purpurea</i> L.
Primulaceae	<i>Primula elatior</i> (L.) Hill subsp. <i>elatior</i>
Primulaceae	<i>Primula veris</i> L. subsp. <i>columnae</i> (Ten.) Maire & Petitm.
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn
Boraginaceae	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.
Ranunculaceae	<i>Ranunculus acris</i> L. subsp. <i>acris</i>
Ranunculaceae	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.
Ranunculaceae	<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.
Ranunculaceae	<i>Ranunculus montanus</i> Willd. s.l.
Ranunculaceae	<i>Ranunculus tuberosus</i> Lapeyr.
Orobanchaceae	<i>Rhinanthus major</i> L.
Rosaceae	<i>Rosa pendulina</i> L.
Rosaceae	<i>Rubus caesius</i> L.
Rosaceae	<i>Rubus hirtus</i> gr.
Rosaceae	<i>Rubus idaeus</i> L. subsp. <i>idaeus</i>
Polygonaceae	<i>Rumex acetosa</i> L. s.l.
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> L. s.l.
Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i> L. subsp. <i>obtusifolius</i>
Caryophyllaceae	<i>Sabulina verna</i> (L.) Rchb. s.l.
Salicaceae	<i>Salix alba</i> L. subsp. <i>alba</i>
Salicaceae	<i>Salix caprea</i> L.
Salicaceae	<i>Salix retusa</i> L.
Lamiaceae	<i>Salvia glutinosa</i> L.
Viburnaceae	<i>Sambucus ebulus</i> L.
Viburnaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.
Apiaceae	<i>Sanicula europaea</i> L.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga adscendens</i> L. subsp. <i>adscendens</i>
Saxifragaceae	<i>Saxifraga paniculata</i> Mill.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.
Saxifragaceae	<i>Saxifraga tridactylites</i> L.
Dipsacaceae	<i>Scabiosa columbaria</i> gr.
Asteraceae	<i>Scorzonera rosea</i> Waldst. & Kit.
Lamiaceae	<i>Scutellaria columnae</i> All. subsp. <i>columnae</i>
Crassulaceae	<i>Sedum dasyphyllum</i> L. subsp. <i>dasyphyllum</i>
Crassulaceae	<i>Sedum hispanicum</i> L.
Asteraceae	<i>Senecio ovatus</i> (G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.) Willd. subsp. <i>ovatus</i>
Poaceae	<i>Sesleria autumnalis</i> gr.
Poaceae	<i>Sesleria juncifolia</i> Suffren
Poaceae	<i>Sesleria robusta</i> Schott, Nyman & Kotschy
Caryophyllaceae	<i>Silene acaulis</i> (L.) Jacq. s.l.
Caryophyllaceae	<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv. subsp. <i>dioica</i>
Caryophyllaceae	<i>Silene sendtneri</i> Boiss.
Caryophyllaceae	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>prostrata</i> (Gaudin) Schinz & Thell.
Apiaceae	<i>Siler montanum</i> Crantz s.l.
Primulaceae	<i>Soldanella alpina</i> L. subsp. <i>alpina</i>
Asteraceae	<i>Solidago virgaurea</i> L. s.l.
Rosaceae	<i>Sorbus aucuparia</i> L. s.l.
Lamiaceae	<i>Stachys recta</i> L. s.l.

Famiglia	Specie
Lamiaceae	<i>Stachys sylvatica</i> L.
Lamiaceae	<i>Stachys tymphaea</i> Hausskn.
Caryophyllaceae	<i>Stellaria graminea</i> L.
Caryophyllaceae	<i>Stellaria nemorum</i> L. subsp. <i>nemorum</i>
Boraginaceae	<i>Symphytum tuberosum</i> L. subsp. <i>angustifolium</i> (A.Kern.) Nyman
Asteraceae	<i>Tanacetum macrophyllum</i> (Waldst. & Kit.) Sch.Bip.
Asteraceae	<i>Telekia speciosa</i> (Schreb.) Baumg.
Lamiaceae	<i>Teucrium chamaedrys</i> L. subsp. <i>chamaedrys</i>
Santalaceae	<i>Thesium parnassi</i> A.DC.
Rubiaceae	<i>Thliphthisa purpurea</i> (L.) P.Caputo & Del Guacchio subsp. <i>purpurea</i>
Lamiaceae	<i>Thymus praecox</i> Opiz subsp. <i>polytrichus</i> (A.Kern ex Borbás) J alas
Lamiaceae	<i>Thymus pulegioides</i> L. s.l.
Lamiaceae	<i>Thymus striatus</i> Vahl
Malvaceae	<i>Tilia cordata</i> Mill. subsp. <i>cordata</i>
Fabaceae	<i>Trifolium alpestre</i> L.
Fabaceae	<i>Trifolium montanum</i> L. subsp. <i>montanum</i>
Fabaceae	<i>Trifolium noricum</i> Wulfen subsp. <i>noricum</i>
Fabaceae	<i>Trifolium ochroleucon</i> Huds. [cf.]
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> L. subsp. <i>pratense</i>
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> L. subsp. <i>repens</i>
Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i> Huds.
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L. subsp. <i>dioica</i>
Ericaceae	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. subsp. <i>myrtillus</i>
Valerianaceae	<i>Valeriana montana</i> L.
Valerianaceae	<i>Valeriana officinalis</i> L. subsp. <i>officinalis</i>
Melanthiaceae	<i>Veratrum nigrum</i> L.
Plantaginaceae	<i>Veronica aphylla</i> L.
Plantaginaceae	<i>Veronica chamaedrys</i> L. subsp. <i>chamaedrys</i>
Plantaginaceae	<i>Veronica montana</i> L.
Plantaginaceae	<i>Veronica urticifolia</i> Jacq.
Fabaceae	<i>Vicia cracca</i> L.
Fabaceae	<i>Vicia sepium</i> L.
Apocynaceae	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik. s.l.
Violaceae	<i>Viola calcarata</i> L. subsp. <i>zoysii</i> (Wulfen) Merxm.
Violaceae	<i>Viola declinata</i> Waldst. & Kit.
Violaceae	<i>Viola riviniana</i> Rchb.

Allegato III

PARCO NATURALE SUTJESKA

PROTOCOLLO DI
MONITORAGGIO HABITAT
FORESTA PERUĆICA



PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO HABITAT FORESTA PERUĆICA

Il protocollo di monitoraggio prevede due fasi:

1. Raccolta dati in campo
2. Elaborazione dati e interpretazione dei risultati

Per la raccolta dei dati di campo sono state utilizzate delle schede di monitoraggio sviluppate ad hoc nel rispetto delle sue caratteristiche floristiche, ecologiche e funzionali degli habitat target. Al fine di garantire da una parte la raccolta di dati utili specifici per ciascun habitat e, dall'altra, di ottimizzare e standardizzare il più possibile lo sforzo di campo, le schede sono state realizzate per macrogruppi di habitat con affini caratteristiche ecologiche, sebbene alcuni dei dati raccolti possano essere riferiti solo a specifici habitat come indicato nelle schede stesse. Le schede sono state infatti concepite in modo da permettere la raccolta di tutti i parametri utili per definire, nella successiva fase di analisi, una dettagliata caratterizzazione dell'habitat e interpretazione dei parametri utili a definirne lo stato di conservazione.

I macrogruppi di habitat monitorati nell'area di studio sono i seguenti:

- Arbustivi (cod. 4xxx)
- Prativi aridi o mesofili (cod. 61xx, 62xx, 65xx)
- Prativi igrofilo (cod. 64xx)
- Rupestri (cod. 8xxx)
- Forestali (cod. 9xxx)

I modelli di tutte le schede di campo sono allegati alla presente relazione. Di seguito vengono brevemente descritte le principali caratteristiche delle tipologie di dati raccolti.

Nonostante le difformità tra le schede di monitoraggio dei vari macrogruppi di habitat, alcune caratteristiche comuni sono:

- rilevatori, data di rilevamento, codice del sito e codice del rilievo;
- dati stazionari: località, coordinate, elevazione, pendenza, esposizione, rocciosità, pietrosità, ecc;
- rilievo fitosociologico (vedi paragrafo dedicato);
- pressioni e minacce secondo il codice ufficiale europeo (Articolo 17, Direttiva Habitat 92/43/CEE) e relativo livello di intensità (basso, medio, alto).

Inoltre, per determinati macrogruppi di habitat sono state registrate le seguenti informazioni aggiuntive:

- descrizione speditiva del corpo idrico (habitat acquatici – cod. 3xxx)
 - monitoraggio orchidee (habitat prativi del gruppo 62xx)
 - descrizione speditiva del tipo di palude e intensità dei processi torbigeni e tufigeni (habitat palustri – cod. 7xxx)
 - descrizione fisica del substrato (habitat rupestri – cod. 8xxx);
 - raccolta speditiva di alcuni parametri forestali (habitat forestali – cod. 9xxx).
-

Per quanto riguarda i parametri forestali, in particolare, si descrivono sinteticamente le modalità seguite:

- **Classi diametriche:** misura dei diametri tramite cavallettamento di tutti i fusti presenti nell'area di rilievo aventi diametro ≥ 7.5 cm. Per valutare la distribuzione dei diametri del popolamento, i dati raccolti sono stati suddivisi in 11 classi diametriche di 5 cm ciascuna, secondo la seguente scala, conteggiando gli esemplari ricadenti in ciascuna classe:

Classe	Diametro (cm)
10	$7.5 \leq D < 12.5$
15	$12.5 \leq D < 17.5$
20	$17.5 \leq D < 22.5$
25	$22.5 \leq D < 27.5$
30	$27.5 \leq D < 32.5$
35	$32.5 \leq D < 37.5$
40	$37.5 \leq D < 42.5$
45	$42.5 \leq D < 47.5$
50	$47.5 \leq D < 52.5$
55	$52.5 \leq D < 57.5$
60	$D \geq 57.5$

- **Rinnovazione delle specie forestali:** considerando plantule, giovani esemplari e propaguli vegetativi e assegnando a ciascuno un valore sintetico di abbondanza (0, assente; 1, presente; 2, abbondante).
- **Legno morto a terra:** copertura percentuale nell'area di rilievo.
- **Lettiera:** copertura percentuale nell'area di rilievo.
- **Alberi morti in piedi:** stima sintetica dell'abbondanza secondo la seguente scala: 0, assenti; 1, presenti; 2, abbondanti.
- **Numero di alberi cavi.**

Si evidenzia infine che, per alcune tipologie di habitat, per raccogliere alcuni dei dati richiesti è necessaria l'individuazione di due aree di dimensione differente: un macroplot, in cui sono raccolti alcuni dei dati e al cui interno è individuato un microplot, in cui viene effettuato il rilievo fitosociologico e sono raccolti i dati restanti. È il caso, ad esempio, di molti habitat prativi, in cui la tendenza all'arbustamento viene solitamente valutata nel macroplot, oltre che nel microplot, per avere una visione più generale del tipo di evoluzione della vegetazione.

Rilievo fitosociologico

Il rilievo fitosociologico consiste nella descrizione sintetica di un popolamento vegetale caratterizzato da omogeneità geomorfologica, strutturale e floristica. L'area di rilievo e la sua forma sono variabili in funzione della tipologia di habitat rilevato (le aree suggerite per ciascun habitat sono riportate nelle schede di monitoraggio). Nell'area rilevata, si determinano i valori di copertura totale della vegetazione e dei singoli strati, e di quest'ultimi si stima anche l'altezza media. Gli strati considerati per gli habitat terrestri sono riportati di seguito:

- arboreo
 - arbustivo alto
 - arbustivo basso
 - erbaceo
 - muscinale/lichenico
-

Nel caso degli habitat acquatici si considerano anche i seguenti strati aggiuntivi:

- idrofitico sommerso
- idrofitico flottante
- idrofitico emergente
- algale

Dopo aver analizzato gli strati vegetali nel loro insieme, viene stilato l'elenco floristico completo di tutti i taxa presenti nell'area di rilievo, assegnando a ciascuno il valore di copertura in ciascuno strato.

Tutti i valori di copertura utilizzano la scala percentuali secondo classi di 5, con l'eccezione dei valori di copertura pari all'1% o inferiori all'1%, questi ultimi indicati con il simbolo "+".

Identificazione e nomenclatura dei taxa

La corretta identificazione dei taxa presenti nell'area di monitoraggio e la realizzazione di un inventario floristico il più completo possibile costituiscono un aspetto cruciale nel determinare la qualità finale del dato raccolto e la corretta valutazione dei parametri che concorrono alla definizione dello stato di conservazione.

Dall'elenco di specie rinvenute, infatti, si ricavano informazioni di fondamentale importanza quali:

- la ricchezza specifica complessiva;
- il numero e la copertura delle specie tipiche dell'habitat;
- la presenza e la copertura di eventuali specie indicatrici di degrado, disturbo o dinamica;

È pertanto fortemente raccomandato di non limitarsi a considerare le sole specie vascolari, ma di considerare anche le briofite e i licheni e, nel caso degli habitat acquatici, le macroalghe Caroficee. Inoltre, è raccomandata la raccolta di esemplari delle specie di dubbia identificazione in campo, al fine di una loro corretta determinazione sugli esemplari d'erbario.

La determinazione dei taxa è stata effettuata secondo i seguenti riferimenti:

- Piante vascolari: mancando per ora una flora completa e recente in lingua inglese del territorio della Bosnia ed Erzegovina o della Penisola Balcanica, il riferimento principale è stata Flora Europaea (Tutin et al., 1964-1980), con il supporto di flore recenti di paesi limitrofi (es. Albania – Pils, 2016; Italia – Pignatti et al. 2017-2019) per determinati gruppi tassonomici. Fanno eccezione le Pteridofite, che sono state identificate con la recente monografia di Prelli & Boudrie (2021). Per singoli gruppi, generi o specie critici sono stati inoltre utilizzati monografie o articoli specifici.
 - Briofite: si è fatto riferimento prevalentemente a Pedrotti, 2001-2005 e Smith, 2004 per i muschi e Hill, 2000 e Casas et al., 2009 per le epatiche, inoltre è stato consultato materiale digitale fotografico presente su
<http://www.bildatlas-moose.de/index.htm>,
<https://www.britishbryologicalsociety.org.uk/>,
https://www.swissbryophytes.ch/index.php/fr/bilder?taxon_id=nism-2358
<http://bryologia.gallica.free.fr/les-bryophytes-de-france.php>.
 - Licheni: I licheni sono stati identificati usando le chiavi dicotomiche disponibili online e pubblicate sul sito ITALIC, the Information System of the Italian Lichens, version 07 (see Nimis & Martellos, 2020). Per il genere *Cladonia* è stata usata la chiave dicotomica disponibile online Gheza & Nimis (2023), mentre per il genere *Peltigera* è stata usata la chiave dicotomica disponibile online Vitikainen et al (2023).
-

Nel caso di taxa di incerta identificazione, sono state utilizzate le seguenti codifiche:

- cfr. – “confronta”: indica che la specie proposta è altamente probabile ma sussiste una qualche incertezza nell’identificazione, solitamente per la parziale osservabilità di uno o più caratteri diagnostici nel campione raccolto.
- s.l. – “senso lato”: nel caso di specie con più sottospecie, indica che l’identificazione si è fermata al rango di specie (cioè non è stato possibile identificare la sottospecie sul campione raccolto – es. *Anthyllis vulneraria* L. s.l.; oppure, indica che l’identificazione non ha permesso di discriminare tra i membri di un ristretto gruppo di taxa molto affini sia dal punto di vista morfologico che sistematico (es. specie strettamente affini a *Edraianthus graminifolius*).
- gr. – “gruppo”: indica che l’identificazione non ha permesso di distinguere tra un insieme di taxa, più o meno ampio, caratterizzati da affinità morfologica ma non necessariamente vicini sistematicamente (es. *Leucanthemum* gr. *vulgare*, *Festuca* gr. *ovina*, etc).
- Nei gruppi particolarmente critici, caratterizzati cioè da un elevatissimo numero di (micro)taxa originatisi per via perlopiù apomittica e solitamente endemici di aree molto ristrette, assai affini morfologicamente e spesso non discriminati nelle chiavi dicotomiche se non in particolari monografie (non esistenti per l’area della Bosnia ed Erzegovina), ad esempio i generi *Hieracium* (e generi affini come *Pilosella*, *Tolpis*, etc), *Alchemilla*, *Taraxacum*, l’identificazione si è fermata sempre al livello di gruppo o sezione (Sect.).

In alcuni casi in cui l’identificazione non è stata possibile a causa dell’incompletezza degli esemplari rinvenuti, i taxa sono stati indicati a livello di genere o di famiglia. In ogni caso, anche questi taxa non identificati sono stati mantenuti nei dati perché, pur non contribuendo al calcolo della maggior parte dei parametri, concorrono comunque a definire quanto meno la ricchezza specifica complessiva dell’habitat rilevato.

Pur esistendo numerose checklist regionali o locali, o riferite a determinati gruppi o famiglie botaniche, non al momento attuale una checklist completa e condivisa della flora del territorio della Bosnia ed Erzegovina. Pertanto, la nomenclatura dei taxa identificati con le varie fonti è stata uniformata sulla base di riferimenti internazionali di elevata affidabilità. Sebbene ciò possa avere il limite di svalORIZZARE alcune varietà o forme locali, che possono non essere accettate dalla nomenclatura internazionale, offre certamente il vantaggio di una nomenclatura consolidata e stabile. I riferimenti nomenclaturali utilizzati sono indicati di seguito (laddove, per vari motivi, la nomenclatura usata per singoli taxa sia differente da quella dei riferimenti indicati, ciò è stato opportunamente indicato):

- Piante vascolari: catalogo Plants of the World Online, curato dai Kew Gardens (POWO, 2023).
- Briofite: Hodgetts et al., 2020
- Licheni: Nimis & Martellos, 2020

Stato di conservazione degli habitat: approccio generale

La definizione dello stato di conservazione di un habitat, in accordo con gli intenti della Direttiva 92/43/CEE, costituisce un passaggio essenziale ma allo stesso tempo critico del processo di conservazione degli habitat stessi. Infatti, pur esistendo dei criteri generali per l’attribuzione dello stato di conservazione (per esempio la raccomandazione di considerare parametri che valutino range, area occupata, struttura e funzioni, prospettive future degli habitat), non esistono attualmente metodologie condivise e standardizzate che siano sufficientemente semplici da essere adottate su larga scala. Ciò implica che le valutazioni siano effettuate in modo disomogeneo tra i paesi membri e, in molti casi, l’attribuzione dello stato di conservazione di un habitat di un determinato sito sia basato sul giudizio esperto (qualificato, ma comunque soggettivo) del tecnico rilevatore.

Per cercare di ovviare a questo problema, in questa sede viene proposta una metodologia elaborata ad hoc sulla base delle esperienze maturate dal gruppo di lavoro in diversi Paesi Membri (in particolare Italia e Irlanda). Essa è stata pensata per ottenere un processo di valutazione il più possibile oggettivo e replicabile.

Il processo logico adottato può essere sintetizzato come segue:

- 1) Il giudizio sintetico dello stato di conservazione dell'habitat nel sito è stato indicato secondo le categorie di Genovesi et al. (2014) che riconosce le seguenti categorie: Favorevole (FV), Sfavorevole-Inadeguato (U1), Sfavorevole-Cattivo (U2) e Sconosciuto (XX). Esse sono già largamente utilizzate nei report ufficiali dell'Unione, e pertanto costituiscono una buona base per un linguaggio comune.
- 2) La valutazione dello stato di conservazione si basa su una serie di parametri quali-quantitativi, per i quali sono stati fissati dei valori ottimali (i.e., valori soglia) che l'habitat in stato favorevole dovrebbe raggiungere. Gli elementi utili alla definizione dei parametri derivano direttamente dai dati raccolti in campo (rilievo fitosociologico e dati connessi) oppure da una loro elaborazione e interpretazione successiva. I parametri sono habitat-specifici, tuttavia si è cercato, dove possibile, di renderli omogenei per gruppi di habitat ecologicamente affini, con lo scopo di semplificare la procedura valutativa. (Tutti i parametri sono descritti nel paragrafo seguente)
- 3) Dal confronto tra il valore soglia e il valore osservato nel sito di monitoraggio è possibile capire se il parametro è 'superato' oppure 'fallito'. L'attribuzione dell'habitat a una delle categorie definite al punto 1 è effettuata in base al numero e alla tipologia di parametri falliti (secondo le specifiche fornite di seguito in apposito paragrafo).

Stato di conservazione degli habitat: parametri

Come si è detto nel paragrafo precedente, per ciascun habitat è stato definito un insieme di parametri utili per la valutazione del suo stato di conservazione. Tali parametri sono stati pensati per una valutazione oggettiva della tipicità, struttura, funzioni e prospettive future dell'habitat nel sito. Va sottolineato che, non esistendo una pregressa valutazione quantitativa della superficie occupata da ciascun habitat (sia a livello locale sia a livello nazionale), non è stato possibile inserire tra i parametri la variazione (incremento, decremento, stabilità) dell'area occupata, che altresì sarebbe di notevole importanza nella definizione dello stato di conservazione.

La scelta dei parametri (e dei relativi valori soglia) è stata in larga misura ispirata dai parametri definiti dal Ministero della Transizione Ecologica italiano, che ha recentemente definito una dettagliata serie di parametri quali-quantitativi per tutti gli habitat e le specie tutelati dalla Direttiva 92/43/CEE presenti in Italia. L'insieme dei parametri, la loro definizione e anche i valori soglia, ovviamente, sono stati modificati per adattarli alla situazione bosniaca e, più nello specifico, del sito indagato, realizzando anche una serie di parametri ad hoc per alcuni habitat censiti in BiH ma non presenti in Italia.

Per la definizione dello stato di conservazione, è stato utile dividere i parametri in due gruppi, di diversa importanza: essi sono stati definiti pertanto 'fondamentali' (F) o 'accessori' (A).

Di seguito sono descritti tutti i parametri considerati. Per ciascun parametro è indicato:

- Definizione (e sigla)
 - Tipo (F o A)
 - Modalità di calcolo o di ottenimento del dato
 - Unità di misura
 - Valore soglia ottimale
 - Habitat di applicazione
-

Parametro	Sigla	Tipo	Definizione	Modalità di calcolo o di ottenimento del dato	Unità	Valore Soglia	Habitat
1 - Copertura Totale	TOT_COV	A	Ricoprimento totale della vegetazione	Dato numerico ottenibile direttamente dal rilievo fitosociologico. Il dato esprime il ricoprimento totale della vegetazione nell'area di rilievo, espresso in valore percentuale.	Copertura Assoluta (%)	≥ 50 ≥ 70 ≥ 90 ≥ 90 ≥ 90 $10 \leq x \leq 50$ $10 \leq x \leq 50$	6170 6210 6230 6430 6520 8140 8210
2 - Specie Tipiche	TYP_SPE	F	Copertura delle specie tipiche	<p>Le specie tipiche includono le specie diagnostiche o caratteristiche dell'habitat, concetto che qui viene allargato anche ad alcune specie 'molto frequenti'. Le specie tipiche sono state definite, per ciascun habitat, in base a quelle citate nei principali repertori nazionali e internazionali, a cui sono state aggiunte altre specie in base al giudizio esperto degli operatori sulla base dei loro ambienti preferenziali di crescita o del loro legame con particolari <i>syntaxa</i> fitosociologici.</p> <p>Una volta definito l'insieme delle specie tipiche di un determinato habitat, il parametro (P) si calcola sommando la loro copertura in ciascuno strato riportato nel rilievo della vegetazione, e rapportando il valore ottenuto (S) alla copertura totale della vegetazione nel rilievo (TC), secondo la seguente formula: $P = (S \cdot 100) / TC$</p> <p>(va notato che, poiché la somma della copertura dei vari strati può superare il valore della copertura totale, il valore del parametro può risultare superiore al 100%)</p>	Copertura relativa (%)	≥ 60 ≥ 60 ≥ 60 ≥ 60 ≥ 60 ≥ 60 ≥ 40 ≥ 30 ≥ 70 ≥ 70 ≥ 70 ≥ 70	4070 6170 6210 6230 6430 6520 8140 8210 9180 91E0 91K0 9530
3 - Strati della Vegetazione	VEG_LAYERS	A	Numero di strati della vegetazione nell'area di rilievo	Dato numerico ottenibile direttamente dal rilievo fitosociologico. Il dato esprime il numero di strati della vegetazione (i.e.: A, arboreo; B, arbustivo alto; C, arbustivo basso; D, erbaceo; E, muscinale e lichenico) aventi una copertura percentuale $\geq 1\%$	N° di strati	≥ 3	9180 91E0 91K0 9530
4 - Copertura dello strato arboreo	TREE_LAYER	A	Copertura dello strato arboreo	Dato numerico ottenibile direttamente dal rilievo fitosociologico. Il dato esprime il ricoprimento della vegetazione nello strato arboreo (strato A) nell'area di rilievo, espresso in valore percentuale.	Copertura Assoluta (%)	≥ 80 ≥ 90 ≥ 90 ≥ 90	9180 91E0 91K0 9530
5 - Diversità dello strato arboreo	TREE_DIV	A	Diversità dello strato arboreo	Dato numerico che indica il numero di specie arboree presenti nell'area di rilievo. poiché il dato esprime una diversità 'potenziale' dello strato arboreo, le specie target sono definite sulla base della loro forma biologica prevalente (Fanerofite scapose - P SCAP), a prescindere dalla forma di crescita che presentano all'interno dell'area di rilievo (ad es. una specie arborea che nel rilievo si presenta nello strato arbustivo rientra comunque nel conteggio del parametro)	N° di specie	≥ 3	9180
6 - Copertura dello strato arbustivo	LAYER_BC	A	Copertura dello strato arbustivo	Dato numerico ottenibile direttamente dal rilievo fitosociologico. Il dato esprime la somma del ricoprimento della vegetazione negli strati arbustivo alto (strato B) e arbustivo basso (strato C) nell'area di rilievo, espresso in valore percentuale.	Copertura Assoluta (%)	≥ 2	91E0
7 - Copertura dello strato muscinale/lichenico	LAYER_E	A	Copertura dello strato muscinale e lichenico	Dato numerico ottenibile direttamente dal rilievo fitosociologico. Il dato esprime il ricoprimento della vegetazione nello strato muscinale/lichenico (strato E) nell'area di rilievo, espresso in valore percentuale.	Copertura Assoluta (%)	≥ 3	91K0

Parametro	Sigla	Tipo	Definizione	Modalità di calcolo o di ottenimento del dato	Unità	Valore Soglia	Habitat
6 - Copertura dello strato arbustivo	LAYER_BC	A	Copertura dello strato arbustivo	Dato numerico ottenibile direttamente dal rilievo fitosociologico. Il dato esprime la somma del ricoprimento della vegetazione negli strati arbustivo alto (strato B) e arbustivo basso (strato C) nell'area di rilievo, espresso in valore percentuale.	Copertura Assoluta (%)	≥ 70	
7 - Copertura dello strato muscinale/lichenico	LAYER_E	A	Copertura dello strato muscinale e lichenico	Dato numerico ottenibile direttamente dal rilievo fitosociologico. Il dato esprime il ricoprimento della vegetazione nello strato muscinale/lichenico (strato E) nell'area di rilievo, espresso in valore percentuale.	Copertura Assoluta (%)	≥ 5	6170
8 - Ricchezza di orchidee	ORCH_RIC	A	Ricchezza di orchidee	Il dato deve essere raccolto in campo, mediante il conteggio di specie di orchidee presenti in un macroplot di 10×10 m ² (n.b.: quest'area non è coincidente con quella del rilievo fitosociologico). Sono specie target tutte quelle appartenenti alla famiglia delle Orchidaceae.	N° di specie	≥ 2	6230
9 - Ricchezza e abbondanza di orchidee	ORCH_RIC_ABU	A	Ricchezza e abbondanza di orchidee	Variante del parametro precedente, in cui, oltre al numero di specie, è considerato anche il numero complessivo di individui, che pertanto devono essere conteggiati nel macroplot.	N° di specie e di individui	≥ 2 specie e ≥ 5 individui in totale	6210
10 - Specie indicatrici di dinamica progressiva (ambienti acquatici)	DIN_PROG_ACQ	F	Copertura delle specie indicatrici di dinamica progressiva - transizione verso ambienti terrestri	Le specie indicatrici di dinamica progressiva degli ambienti acquatici includono tutte le specie che indicano una transizione verso ambienti terrestri. Pertanto sono qui incluse tutte le specie terrestri, anche quando tipiche di ambienti umidi (es. prati umidi), con l'esclusione delle elofite. Una volta definito l'insieme delle specie indicatrici, il parametro (P) si calcola sommando la loro copertura in ciascuno strato riportato nel rilievo della vegetazione, e rapportando il valore ottenuto (S) alla copertura totale della vegetazione nel rilievo (TC), secondo la seguente formula: $P = (S*100)/TC$	Copertura relativa (%)	Questo parametro viene mantenuto per completezza metodologica, ma non riguarda nessuno degli habitat monitorati nel sito.	
11 - Specie indicatrici di dinamica progressiva (ambienti erbacei)	DIN_PROG_GRAS	F	Copertura delle specie indicatrici di dinamica progressiva - transizione verso ambienti arbustivi o forestali	Le specie indicatrici di dinamica progressiva degli ambienti erbacei includono tutte le specie che indicano una transizione verso ambienti arbustivi o nemorali. Pertanto sono qui incluse tutte le specie legnose ma anche alcune specie erbacee che sono tipiche del sottobosco di ambienti francamente forestali. Poiché numerose specie erbacee di orlo sono da una parte indicatrici di un blando dinamismo in certi ambienti (es. 6210, 6410, 6510, 6520) e dall'altra sono caratteristiche di altri ambienti ugualmente erbacei (in particolare l'habitat 6430), tali specie non sono state incluse tra le specie target di questo parametro, al fine di poter applicare lo stesso set di specie indicatrici a tutti gli habitat interessati. Una volta definito l'insieme delle specie indicatrici, il parametro (P) si calcola sommando la loro copertura in ciascuno strato riportato nel rilievo della vegetazione, e rapportando il valore ottenuto (S) alla copertura totale della vegetazione nel rilievo (TC), secondo la seguente formula: $P = (S*100)/TC$	Copertura relativa (%)	≤ 10 ≤ 30 ≤ 20 ≤ 20 ≤ 10	6170 6210 6230 6430 6520
12 - Specie indicatrici di dinamica progressiva (ambienti arbustivi)	DIN_PROG_ARB	F	Copertura delle specie indicatrici di dinamica progressiva - transizione verso ambienti forestali	Le specie indicatrici di dinamica progressiva degli ambienti arbustivi includono tutte le specie che indicano una transizione verso ambienti forestali. Pertanto sono qui incluse tutte le specie arboree, ma anche alcune specie erbacee che sono tipiche del sottobosco di ambienti francamente forestali. Una volta definito l'insieme delle specie indicatrici, il parametro (P) si	Copertura relativa (%)	Questo parametro viene mantenuto per completezza metodologica,	

Parametro	Sigla	Tipo	Definizione	Modalità di calcolo o di ottenimento del dato	Unità	Valore Soglia	Habitat
				calcola sommando la loro copertura in ciascuno strato riportato nel rilievo della vegetazione, e rapportando il valore ottenuto (S) alla copertura totale della vegetazione nel rilievo (TC), secondo la seguente formula: $P = (S*100)/TC$		ma non riguarda nessuno degli habitat monitorati nel sito.	
13 - Specie indicatrici di dinamica progressiva (ambienti rupicoli)	DIN_PROG_RUP	F	Copertura delle specie indicatrici di dinamica progressiva - transizione verso ambienti non rupicoli	Le specie indicatrici di dinamica progressiva degli ambienti rupicoli includono tutte le specie che indicano una stabilizzazione degli ambienti detritici oppure che non sono tipiche o frequenti negli ambienti di parete rocciosa. Una volta definito l'insieme delle specie indicatrici, il parametro (P) si calcola sommando la loro copertura in ciascuno strato riportato nel rilievo della vegetazione, e rapportando il valore ottenuto (S) alla copertura totale della vegetazione nel rilievo (TC), secondo la seguente formula: $P = (S*100)/TC$	Copertura relativa (%)	≤ 5 ≤ 10	8140 8210
14 - Specie indicatrici di dinamica regressiva (ambienti arbustivi)	DIN_REG_ARB	F	Copertura delle specie indicatrici di dinamica regressiva - transizione verso ambienti prativi	Le specie indicatrici di dinamica regressiva degli ambienti arbustivi includono tutte le specie che indicano una regressione verso comunità strutturalmente più semplici, in particolare quelle di prateria. Per questioni di semplicità, si è ritenuto opportuno non inserire in questo parametro tutte le specie tipiche di ambienti prativi, ma soltanto quelle maggiormente fisionomizzanti (e spesso dominanti) di ambienti di prateria (in massima parte Poaceae o Cyperaceae). Occorre notare che alcune di queste specie possono figurare anche tra le specie caratteristiche degli stessi habitat target (ad esempio alcune graminacee tipiche dei <i>Festuco-Brometea</i> nell'habitat 5130), per il fatto che si tratta di habitat a prevalenza arbustiva ma a struttura aperta. Ciò non costituisce un problema in quanto la differenza è data dalle coperture di tali specie (che risultano 'problematiche', facendo 'fallire' un parametro solo quando diventano troppo abbondanti). Una volta definito l'insieme delle specie indicatrici, il parametro (P) si calcola sommando la loro copertura in ciascuno strato riportato nel rilievo della vegetazione, e rapportando il valore ottenuto (S) alla copertura totale della vegetazione nel rilievo (TC), secondo la seguente formula: $P = (S*100)/TC$	Copertura relativa (%)	≤ 25	4070
15 - Specie indicatrici di dinamica regressiva (ambienti forestali)	DIN_REG_FOR	F	Copertura delle specie indicatrici di dinamica regressiva - transizione verso ambienti arbustivi o prativi	Le specie indicatrici di dinamica regressiva degli ambienti forestali includono tutte le specie che indicano una regressione verso comunità strutturalmente più semplici, in particolare quelle di arbusteto o prateria. Per questioni di semplicità, si è ritenuto opportuno non inserire in questo parametro tutte le specie tipiche di ambienti prativi, ma soltanto quelle maggiormente fisionomizzanti (e spesso dominanti) di ambienti di prateria (in massima parte Poaceae o Cyperaceae). Tra le specie arbustive, invece, considerando che numerose di esse sono frequenti anche negli ambienti forestali, sono state considerate indicatrici soltanto quelle tipiche di arbusteti aperti, eliofile e/o pioniere. Una volta definito l'insieme delle specie indicatrici, il parametro (P) si calcola sommando la loro copertura in ciascuno strato riportato nel rilievo della vegetazione, e rapportando il valore ottenuto (S) alla copertura totale della	Copertura relativa (%)	≤ 10 ≤ 5 ≤ 10 ≤ 5	9180 91E0 91K0 9530

Parametro	Sigla	Tipo	Definizione	Modalità di calcolo o di ottenimento del dato	Unità	Valore Soglia	Habitat
				vegetazione nel rilievo (TC), secondo la seguente formula: $P = (S*100)/TC$			
16 - Specie indicatrici di trasformazione dello strato arboreo	TRASF_CON	A	Copertura delle specie indicatrici di trasformazione dello strato arboreo	Questo parametro considera le variazioni della composizione specifica dello strato arboreo, in particolare la tendenza al latifogliamento che può intervenire a carico dei boschi di conifere. Le specie indicatrici, pertanto, sono tutte le latifoglie arboree, mentre sono escluse le conifere. Una volta definito l'insieme delle specie indicatrici, il parametro (P) si calcola sommando la loro copertura in ciascuno strato riportato nel rilievo della vegetazione, e rapportando il valore ottenuto (S) alla copertura totale della vegetazione nel rilievo (TC), secondo la seguente formula: $P = (S*100)/TC$	Copertura relativa (%)	≤ 20	9530
17 - Specie indicatrici di disturbo	DIST	F	Copertura delle specie indicatrici di disturbo	Le specie indicatrici di questo parametro sono di differenti tipi: i) specie ruderali, sinantropiche, tipiche di ambienti disturbati; ii) le specie nitrofile; iii) le specie esotiche. Una volta definito l'insieme delle specie indicatrici, il parametro (P) si calcola sommando la loro copertura in ciascuno strato riportato nel rilievo della vegetazione, e rapportando il valore ottenuto (S) alla copertura totale della vegetazione nel rilievo (TC), secondo la seguente formula: $P = (S*100)/TC$	Copertura relativa (%)	≤ 5 ≤ 5 ≤ 10 ≤ 10 ≤ 10 ≤ 10 ≤ 5 ≤ 5 ≤ 10 ≤ 5 ≤ 10 ≤ 5	4070 6170 6210 6230 6430 6520 8140 8210 9180 91E0 91K0 9530
18 - Stabilità del substrato	STAB	A	Stabilità della parete rocciosa	La valutazione della stabilità della parete rocciosa deve essere effettuata in campo, e può essere sufficiente una valutazione speditiva a giudizio del tecnico rilevatore, che indicherà se la parete in oggetto è prevalentemente stabile o instabile. L'osservazione non deve limitarsi alla superficie oggetto del rilievo fitosociologico, ma dovrebbe estendersi all'intera parete o quanto meno alle parti di essa che siano visibili dal punto di monitoraggio. Per stabilire quale delle due categorie attribuire, ci può basare sulla presenza di evidenza di crolli recenti o altri segnali evidenti di instabilità.	stabile / instabile	stabile	8210
19 - Rocciosità	ROCK	A	Percentuale di affioramento del substrato roccioso	Dato numerico ottenibile direttamente dal rilievo fitosociologico. Il dato esprime la percentuale di affioramento del substrato roccioso, coperto o meno da vegetazione, nell'area di rilievo, espresso in valore percentuale.	Copertura Assoluta (%)	Questo parametro viene mantenuto per completezza metodologica, ma non riguarda nessuno degli habitat monitorati nel sito.	
20 - Acqua superficiale	WATER_T	A	Presenza di acqua superficiale	Dato qualitativo di presenza/assenza di acqua superficiale all'interno dell'area di monitoraggio al momento del rilievo. A seconda dei casi, l'acqua può essere costituita dalla falda affiorante stagnante o corrente (come nel caso di paludi, molinieti etc) oppure da acqua percolante di stillicidi e/o sorgenti.	Sì / No	Questo parametro viene mantenuto per completezza metodologica,	

Considerata la differenza nel numero di parametri coinvolti, si è ritenuto preferibile impostare soglie differenti nel numero di parametri da superare per l'attribuzione dello stato di conservazione, secondo quanto specificato nella tabella seguente:

Stato di Conservazione	Habitat	
	Fino a 6 parametri	Più di 6 parametri
FV	Tutti i parametri fondamentali superati; al massimo 1 parametro accessorio fallito.	Tutti i parametri fondamentali superati; al massimo 2 parametri accessori falliti.
U1	Al massimo 2 parametri falliti in totale, di cui al massimo 1 parametro fondamentale fallito.	Al massimo 4 parametri falliti in totale, di cui al massimo 1 parametro fondamentale fallito.
U2	Più di 2 parametri falliti in totale, oppure più di 1 parametro fondamentale fallito.	Più di 4 parametri falliti in totale, oppure più di 1 parametro fondamentale fallito.



Allegato IV

PARCO NATURALE SUTJESKA

**SCHEDE DI CAMPO
FORESTA PERUĆICA**

SCHEDA DI MONITORAGGIO HABITAT PRATIVI ARIDI/MESOFILI
Cod. 61xx – 62xx – 65xx

DATI STAZIONALI			
Cod. sito		Data	Rilevatori
Habitat Natura 2000		Tipo vegetazionale	
Località			
<input type="checkbox"/> Habitat primario		<input type="checkbox"/> Habitat secondario	

PRESSIONI & MINACCE		
Descrizione	Tipo (P – M)	Intensità (H – M – L)

MACROPLOT 10 x 10 m			
Coord. centroide		Quota centroide	
Copertura % di habitat o tipi vegetazionali		N° esemplari specie arbustive/arboree*	
Note:			Note:

*Qualora si ritenesse che alcune specie legnose non sono indicatrici di evoluzione della vegetazione, è possibile non conteggiarle (nel caso specificare quali specie non sono conteggiate)

MACROPLOT: MONITORAGGIO ORCHIDEE (solo per 62xx)		
Specie	n° individui	Note:
Criteria di priorità (solo per 6210) <input type="checkbox"/> presenza di un ricco corteggio di specie di orchidee <input type="checkbox"/> presenza di una popolazione importante di almeno una specie non molto comune a livello nazionale <input type="checkbox"/> presenza di una o più specie rare, molto rare o di eccezionale interesse a livello nazionale		

MICROPLOT: DATI STAZIONALI			
Coord. centroide		Area *	
Quota		Note	
Esposizione		Rocciosità (%)	
Inclinazione (°)		Pietrosità (%)	

* Aree minime suggerite per rilievo fitosociologico: 6170: 10-20 mq; 62xx: 16-25 mq; 65xx: 16-25 mq

Allegato V

PARCO NATURALE SUTJESKA

**PARAMETRI UTILIZZATI
PER LA VALUTAZIONE DELLO
STATO DI CONSERVAZIONE**



PARAMETRI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE

Elenco dei parametri considerati per la valutazione dello stato di conservazione per ciascun rilievo.

Legenda:

Releve: codice del sito monitorato

Param_name: nome del parametro

Param_code: codice del parametro

Unit: unità di misura del parametro

Threshold: valore soglia ottimale per il parametro nell'habitat target

Value: valore osservato per il parametro nel rilievo target

Details: alcune specifiche, dove pertinenti (es. elenco delle specie target, elenco delle pressioni, ripartizione dei fusti nelle classi diametriche, etc)

Passed.Failed: parametro superato (Passed) o fallito (Failed)

Param_type: tipo di parametro, cioè fondamentale (F) o accessorio (A)

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
PER.4070.01	Regressive dinamic	DIN_REG_ARB	Relative Cover %	≤ 25	0	.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	1.02	Rubus idaeus L. subsp. idaeus	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 60	153.57	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.,Luzula sylvatica (Huds.) Gaudin,Pinus mugo Turra,Sorbus aucuparia L. s.l.,Vaccinium myrtillus L. subsp. myrtillus	Passed	F
	Shrubs coverage	LAYER_BC	Absolute Cover %	≥ 70	145	Layers cover: B:95%, C:50%	Passed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
PER.6170.01	Progressive dinamic	DIN_PROG_GRAS	Relative Cover %	≤ 10	6.11	Juniperus communis L. var. saxatilis Pall.,Pinus mugo Turra	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	6.11	Poa bulbosa L.,Rumex acetosella L. s.l.	Failed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 60	100	Alchemilla sect. Alpinae Buser ex Camus em. S.E. Fröhner series Saxatiles Buser ex Rothm.,Anthyllis vulneraria L. s.l.,Armeria alpina (DC.) Willd. subsp. alpina,Carex kitaibeliana Degen ex Bech.,Carex ornithopoda Willd.,Cerastium banaticum (Rochel) Heuff. [cfr.],Clinopodium alpinum (L.) Kuntze subsp. alpinum,Festuca bosniaca Kumm. & Sendtn.,Festuca nitida Kit. ex Schult.,Galium anisophyllum Vill.,Helianthemum nummularium (L.) Mill. s.l.,Helianthemum oelandicum (L.) Dum.Cours. subsp. alpestre (Jacq.) Ces.,Linum capitatum Kit. ex Schult. subsp. capitatum,Lotus alpinus (Ser.) Schleich. ex Ramond,Myosotis alpestris F.W.Schmidt	Passed	F

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
						s.l.,Onobrychis montana DC.,Phyteuma orbiculare L.,Polygala alpestris Rchb. subsp. croatica (Chodat) Hayek,Rhinanthus major L.,Thesium parnassi A.DC.,Thymus praecox Opiz subsp. polytrichus (A.Kern ex Borbás) Jalas		
	Mosses & Lichens coverage	LAYER_E	Absolute Cover %	≥ 5	1	.	Failed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Total coverage	TOT_COV	Absolute Cover %	≥ 50	90	.	Passed	A
PER.6170.02	Progressive dinamic	DIN_PROG_GRAS	Relative Cover %	≤ 10	7.33	Hieracium bifidum s.l.,Salix retusa L.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	0.67	Rumex acetosella L. s.l.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 60	92	Alchemilla sect. Alpinae Buser ex Camus em. S.E. Fröhner series Saxatiles Buser ex Rothm.,Armeria alpina (DC.) Willd. subsp. alpina,Aster bellidiastrum (L.) Scop.,Carex kitaibeliana Degen ex Bech.,Clinopodium alpinum (L.) Kuntze subsp. alpinum,Galium anisophyllum Vill.,Gentiana verna L. subsp. tergestina (Beck) Hayek,Linum capitatum Kit. ex Schult. subsp. capitatum,Myosotis alpestris F.W.Schmidt s.l.,Pedicularis petiolaris Ten.,Poa alpina L.,Ranunculus montanus Willd. s.l.,Rhinanthus major L.,Salix retusa L.,Soldanella alpina L. subsp. alpina,Thymus praecox Opiz subsp. polytrichus (A.Kern ex Borbás)	Passed	F

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
						Jalas, Trifolium noricum Wulfen subsp. noricum, Viola calcarata L. subsp. zoysii (Wulfen) Merxm.		
	Mosses & Lichens coverage	LAYER_E	Absolute Cover %	≥ 5	15	.	Passed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Total coverage	TOT_COV	Absolute Cover %	≥ 50	75	.	Passed	A
PER.6170.03	Progressive dinamic	DIN_PROG_GRAS	Relative Cover %	≤ 10	6.88	Hieracium bifidum s.l., Pinus mugo Turra	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	0.62	Streblotrichum convolutum (Hedw.) P.Beauv. cfr.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 60	109.38	Alchemilla sect. Alpinae Buser ex Camus em. S.E. Fröhner series Saxatiles Buser ex Rothm., Anthyllis vulneraria L. s.l., Aster bellidiastrum (L.) Scop., Carex kitaibeliana Degen ex Bech., Cerastium banaticum (Rochel) Heuff. [cfr.], Dryas octopetala L., Festuca nitida Kit. ex Schult., Galium anisophyllum Vill., Helianthemum oelandicum (L.) Dum.Cours. subsp. alpestre (Jacq.) Ces., Linum capitatum Kit. ex Schult. subsp. capitatum, Pedicularis leucodon Griseb., Pedicularis petiolaris Ten., Phyteuma orbiculare L., Poa alpina L., Sesleria juncifolia Suffren, Trifolium noricum Wulfen subsp. noricum, Veronica aphylla L., Distichium capillaceum (Hedw.) Bruch & Schimp.	Passed	F
	Mosses & Lichens coverage	LAYER_E	Absolute Cover %	≥ 5	10	.	Passed	A

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	2 tot pressures (0 high, 2 medium, 0 low)	E01 Roads, paths, railroads and related infrastructure; L02 Natural succession resulting in species composition change	Failed	A
	Total coverage	TOT_COV	Absolute Cover %	≥ 50	80	.	Passed	A
PER.6210.01	Progressive dinamic	DIN_PROG_GRAS	Relative Cover %	≤ 30	27.78	Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng., Juniperus communis L. var. saxatilis Pall.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 60	94.44	Anthyllis vulneraria L. s.l., Bromus erectus Huds., Campanula glomerata L. s.l., Carex caryophyllea Latourr., Carlina acaulis L. s.l., Cerastium decalvans Schloss. & Vuk. subsp. decalvans, Dianthus cruentus Griseb., Festuca circummediterranea Patzke, Galium lucidum All., Helianthemum nummularium (L.) Mill. s.l., Koeleria australis A.Kern., Leontodon hispidus L. subsp. hispidus, Luzula campestris (L.) DC., Muscari comosum (L.) Mill., Pimpinella saxifraga L., Plantago lanceolata L., Potentilla verna L. s.l., Primula veris L. subsp. columnae (Ten.) Maire & Petitm., Ranunculus bulbosus L., Thymus striatus Vahl	Passed	F
	Orchids richness & abundance	ORCH_RIC_ABU	n° of species & individuals	≥ 2 species & ≥ 5 individuals	0 species and 0 individuals	.	Failed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	1 tot pressures (0 high, 0 medium, 1 low)	L02 Natural succession resulting in species composition change	Passed	A

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
	Total coverage	TOT_COV	Absolute Cover %	≥ 70	90	.	Passed	A
PER.6230.01	Progressive dinamic	DIN_PROG_GRAS	Relative Cover %	≤ 20	0	.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	1	Veratrum nigrum L.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 60	104.5	Agrostis capillaris L.,Avenella flexuosa (L.) Drejer,Carlina acaulis L. s.l.,Festuca rubra L. subsp. juncea (Hack.) K.Richt.,Gentiana acaulis L.,Hypochaeris maculata L.,Luzula campestris (L.) DC.,Nardus stricta L.,Poa angustifolia L.,Primula veris L. subsp. columnae (Ten.) Maire & Petitm.,Stellaria graminea L.,Trifolium montanum L. subsp. montanum	Passed	F
	Orchids richness	ORCH_RIC	n° of species	≥ 2	0	.	Failed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Total coverage	TOT_COV	Absolute Cover %	≥ 90	100	.	Passed	A
PER.6430.01	Progressive dinamic	DIN_PROG_GRAS	Relative Cover %	≤ 20	2.5	Carex sylvatica Huds. subsp. sylvatica,Epilobium montanum L.,Euphorbia dulcis L.,Gentiana asclepiadea L.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	6.5	Rumex obtusifolius L. subsp. obtusifolius,Urtica dioica L. subsp. dioica,Veratrum nigrum L.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 60	121	Carduus personata (L.) Jacq. subsp. albidus (Adamovi?) Kazmi,Chaerophyllum hirsutum L. subsp. hirsutum,Epilobium montanum L.,Eupatorium cannabinum L. subsp. cannabinum,Geranium phaeum	Passed	F

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
						L.,Heracleum sphondylium L. s.l.,Knautia sarajevensis (Beck) Szabó,Lathyrus pratensis L.,Myosotis sylvatica Ehrh. ex Hoffm. subsp. sylvatica,Petasites hybridus (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.,Poa chaixii Vill.,Silene dioica (L.) Clairv. subsp. dioica,Tanacetum macrophyllum (Waldst. & Kit.) Sch.Bip.,Telekia speciosa (Schreb.) Baumg.,Urtica dioica L. subsp. dioica,Veronica chamaedrys L. subsp. chamaedrys		
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	2 tot pressures (0 high, 2 medium, 0 low)	E01 Roads, paths, railroads and related infrastructure; L02 Natural succession resulting in species composition change	Failed	A
	Total coverage	TOT_COV	Absolute Cover %	≥ 90	100	.	Passed	A
PER.6520.01	Progressive dinamic	DIN_PROG_GRAS	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	1	Veratrum nigrum L.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 60	37	Achillea millefolium L. subsp. millefolium,Agrostis capillaris L.,Alchemilla gr. \hirsutae\ s.l.,Carex pallescens L.,Festuca rubra L. subsp. juncea (Hack.) K.Richt.,Leucanthemum ircutianum DC. subsp. ircutianum,Lilium bosniacum (Beck) Fritsch,Lotus corniculatus L. subsp. corniculatus,Phleum pratense L.,Rumex acetosa L. s.l.,Scorzonera rosea Waldst. & Kit.,Stellaria graminea L.,Trifolium repens L. subsp. repens,Veratrum nigrum L.,Veronica chamaedrys L. subsp. chamaedrys	Failed	F

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	1 tot pressures (0 high, 1 medium, 0 low)	A06 Abandonment of grassland management	Passed	A
	Total coverage	TOT_COV	Absolute Cover %	≥ 90	100	.	Passed	A
PER.8140.01	Progressive dinamic	DIN_PROG_RUP	Relative Cover %	≤ 5	12.5	Sesleria robusta Schott, Nyman & Kotschy	Failed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	0	.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 40	88.75	Geranium macrorrhizum L., Lamium galeobdolon (L.) L. subsp. flavidum (F.Herm.) Á.Löve & D.Löve, Silene vulgaris (Moench) Garcke subsp. prostrata (Gaudin) Schinz & Thell.	Passed	F
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Total coverage	TOT_COV	Absolute Cover %	10 ≤ x ≤ 50	40	.	Passed	A
PER.8210.01	Progressive dinamic	DIN_PROG_RUP	Relative Cover %	≤ 10	25	Allium sp., Apiaceae, Dryopteris filix-mas (L.) Schott, Hieracium bifidum s.l., Hypericum sp., Lamium maculatum (L.) L., Poa nemoralis L., Ranunculus sp., Vincetoxicum hirundinaria Medik. s.l.	Failed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	5	Geranium robertianum L.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 30	72.5	Arabis alpina L. subsp. alpina, Asplenium ceterach L. s.l., Asplenium trichomanes L. s.l., Clinopodium album (Waldst. & Kit.) Bräuchler & Govaerts [cfr.], Helictochloa blaui (Asch. & Janka) Romero Zarco, Sedum dasyphyllum L. subsp.	Passed	F

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
						dasiphyllum,Sedum hispanicum L.,Sesleria juncifolia Suffren		
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Stability	STAB	stable/unstable	stable	mainly stable	.	Passed	A
	Total coverage	TOT_COV	Absolute Cover %	10 ≤ x ≤ 50	20	.	Passed	A
PER.8210.02	Progressive dinamic	DIN_PROG_RUP	Relative Cover %	≤ 10	2	Dianthus sp.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	0	.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 30	48	Edraianthus serpyllifolius (Vis.) A.DC. s.l.,Potentilla clusiana Jacq.,Saxifraga paniculata Mill.,Sesleria juncifolia Suffren	Passed	F
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Stability	STAB	stable/unstable	stable	mainly stable	.	Passed	A
	Total coverage	TOT_COV	Absolute Cover %	10 ≤ x ≤ 50	25	.	Passed	A
PER.9180.01	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	0.62	Rubus idaeus L. subsp. idaeus	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	127.5	Acer pseudoplatanus L.,Allium ursinum L.,Asplenium scolopendrium L. subsp. scolopendrium,Dryopteris filix-mas (L.) Schott,Fagus sylvatica L.,Moehringia trinervia (L.) Clairv.,Polystichum aculeatum (L.)	Passed	F

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
						Roth, Senecio ovatus (G. Gaertn., B. Mey. & Scherb.) Willd. subsp. ovatus, Tilia cordata Mill. subsp. cordata		
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	1	.	Failed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	no	.	Failed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	NA	.	NA	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	NA	.	NA	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Tree diversity	TREE_DIV	n° of species	≥ 3	4	Abies alba Mill., Acer pseudoplatanus L., Fagus sylvatica L., Tilia cordata Mill. subsp. cordata	Passed	A
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 80	75	.	Failed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥ 1%	≥ 3	5	Layer Cover: A:75%, B:5%, C:5%, D:30%, E:1%	Passed	A
PER.91E0.01	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 5	0	.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	1.88	Geranium robertianum L., Parietaria officinalis L., Urtica dioica L. subsp. dioica	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	151.88	Acer pseudoplatanus L., Aegopodium podagraria L., Alnus glutinosa (L.) Gaertn., Athyrium filix-femina (L.) Roth, Caltha palustris L., Cardamine pratensis L. [cfr.], Carduus personata (L.) Jacq. subsp. albidus (Adamovi?) Kazmi, Carex sylvatica Huds. subsp.	Passed	F

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
						sylvatica,Chaerophyllum aromaticum L.,Chrysosplenium alternifolium L.,Fraxinus excelsior L. subsp. excelsior,Geranium robertianum L.,Lamium maculatum (L.) L.,Parietaria officinalis L.,Salvia glutinosa L.,Sambucus nigra L.,Stachys sylvatica L.,Urtica dioica L. subsp. dioica		
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	30	.	Passed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	yes	n°1	Passed	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	8	Callipering classes: class 10: n°14, class 15: n°8, class 20: n°13, class 25: n°4, class 30: n°7, class 35: n°4, class 40: n°5, class 45: n°3, class 50: n°0, class 55: n°1, class 60+: n°0	Passed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	no	.	Failed	A
	Tree diversity	TREE_DIV	n° of species	≥ 2	6	Abies alba Mill., Acer pseudoplatanus L., Alnus glutinosa (L.) Gaertn., Corylus avellana L., Fraxinus excelsior L. subsp. excelsior, Sambucus nigra L.	Passed	A
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	70	.	Failed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	5	Layer Cover: A:70%, B:20%, C:1%, D:40%, E:35%	Passed	A
PER.91E0.02	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 5	1.02	Rosa sp.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	14.29	Clematis vitalba L.,Rubus caesius L.,Urtica dioica L. subsp. dioica	Failed	F

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	132.65	Acer campestre L.,Acer pseudoplatanus L.,Aegopodium podagraria L.,Alnus glutinosa (L.) Gaertn.,Angelica sylvestris L. subsp. sylvestris,Carex pendula Huds.,Carex sylvatica Huds. subsp. sylvatica,Chaerophyllum aromaticum L.,Equisetum arvense L.,Eupatorium cannabinum L. subsp. cannabinum,Fraxinus excelsior L. subsp. excelsior,Petasites hybridus (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.,Populus nigra L. subsp. nigra,Rubus caesius L.,Salix alba L. subsp. alba,Salvia glutinosa L.,Ulmus glabra Huds.,Urtica dioica L. subsp. dioica	Passed	F
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	10	.	Passed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	no	.	Failed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	no	.	Failed	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	3	Callipering classes: class 10: n°15, class 15: n°7, class 20: n°6, class 25: n°2, class 30: n°0, class 35: n°0, class 40: n°1, class 45: n°0, class 50: n°0, class 55: n°0, class 60+: n°0	Passed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	1 tot pressures (0 high, 1 medium, 0 low)	E01 Roads, paths, railroads and related infrastructure	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Tree diversity	TREE_DIV	n° of species	≥ 2	13	Acer campestre L., Acer pseudoplatanus L., Alnus glutinosa (L.) Gaertn., Carpinus betulus L., Corylus avellana L., Fagus sylvatica L., Fraxinus excelsior L. subsp.	Passed	A

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
						excelsior, Populus nigra L. subsp. nigra, Salix alba L. subsp. alba, Salix caprea L., Salix sp., Tilia cordata Mill. subsp. cordata, Ulmus glabra Huds.		
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	95	.	Passed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	5	Layer Cover: A:95%, B:20%, C:30%, D:25%, E:10%	Passed	A
PER.91K0.01	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	1.02	Geranium robertianum L.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	136.73	Abies alba Mill.,Aremonia agrimonoides (L.) DC. subsp. agrimonioides,Cardamine bulbifera (L.) Crantz,Cardamine enneaphyllos (L.) Crantz,Euphorbia amygdaloides L. subsp. amygdaloides,Fagus sylvatica L.,Festuca altissima All.,Galium odoratum (L.) Scop.,Lunaria rediviva L.,Sanicula europaea L.	Passed	F
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	NA	.	NA	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	NA	.	NA	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	NA	.	NA	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	NA	.	NA	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	NA	.	NA	A
Tree diversity	TREE_DIV	n° of species	≥ 3	2	Abies alba Mill., Fagus sylvatica L.	Failed	A	

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	95	.	Passed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	3	Layer Cover: A:95%, B:0%, C:0%, D:70%, E:30%	Passed	A
PER.91K0.02	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	0.53	Geranium robertianum L.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	120	Abies alba Mill.,Acer pseudoplatanus L.,Aremonia agrimonoides (L.) DC. subsp. agrimonioides,Asarum europaeum L. s.l.,Cardamine bulbifera (L.) Crantz,Cardamine enneaphyllos (L.) Crantz,Fagus sylvatica L.,Galium odoratum (L.) Scop.,Luzula sylvatica (Huds.) Gaudin,Sanicula europaea L.	Passed	F
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	5	.	Passed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	no	.	Failed	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	5	Callipering classes: class 10: n°1, class 15: n°5, class 20: n°12, class 25: n°6, class 30: n°4, class 35: n°2, class 40: n°4, class 45: n°0, class 50: n°1, class 55: n°0, class 60+: n°0	Passed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Tree diversity	TREE_DIV	n° of species	≥ 3	4	Abies alba Mill., Acer pseudoplatanus L., Fagus sylvatica L., Ulmus glabra Huds.	Passed	A
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	90	.	Passed	A

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	5	Layer Cover: A:90%, B:5%, C:1%, D:50%, E:15%	Passed	A
PER.91K0.03	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	155.79	Abies alba Mill.,Acer pseudoplatanus L.,Aremonia agrimonoides (L.) DC. subsp. agrimonioides,Fagus sylvatica L.,Festuca drymeja Mert. & W.D.J.Koch,Galium odoratum (L.) Scop.	Passed	F
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	30	.	Passed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	yes	n°10	Passed	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	8	Callipering classes: class 10: n°8, class 15: n°7, class 20: n°7, class 25: n°5, class 30: n°4, class 35: n°1, class 40: n°2, class 45: n°3, class 50: n°4, class 55: n°2, class 60+: n°5	Passed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Tree diversity	TREE_DIV	n° of species	≥ 3	3	Abies alba Mill., Acer pseudoplatanus L., Fagus sylvatica L.	Passed	A
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	90	.	Passed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	4	Layer Cover: A:90%, B:1%, C:0%, D:45%, E:25%	Passed	A

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
PER.91K0.04	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	1.53	Geranium robertianum L.,Urtica dioica L. subsp. dioica,Veratrum nigrum L.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	164.8	Abies alba Mill.,Acer pseudoplatanus L.,Aposeris foetida (L.) Less.,Aremonia agrimonoides (L.) DC. subsp. agrimonioides,Cardamine bulbifera (L.) Crantz,Cardamine enneaphyllos (L.) Crantz,Euphorbia amygdaloides L. subsp. amygdaloides,Fagus sylvatica L.,Festuca altissima All.,Galium odoratum (L.) Scop.,Lonicera alpigena L. s.l.,Lunaria rediviva L.,Paris quadrifolia L.,Sanicula europaea L.,Saxifraga rotundifolia L.	Passed	F
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	10	.	Passed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	yes	n°5	Passed	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	2	Callipering classes: class 10: n°6, class 15: n°0, class 20: n°0, class 25: n°1, class 30: n°1, class 35: n°0, class 40: n°1, class 45: n°1, class 50: n°2, class 55: n°3, class 60+: n°1	Failed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
Tree diversity	TREE_DIV	n° of species	≥ 3	4	Abies alba Mill., Acer pseudoplatanus L., Fagus sylvatica	Passed	A	

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
						L., Fraxinus excelsior L. subsp. excelsior		
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	90	.	Passed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	5	Layer Cover: A:90%, B:20%, C:10%, D:75%, E:10%	Passed	A
PER.91K0.05	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	117.37	Acer pseudoplatanus L., Fagus sylvatica L., Festuca drymeja Mert. & W.D.J.Koch, Saxifraga rotundifolia L., Sesleria autumnalis gr.	Passed	F
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	5	.	Passed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	yes	n°3	Passed	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	3	Callipering classes: class 10: n°4, class 15: n°4, class 20: n°2, class 25: n°1, class 30: n°1, class 35: n°0, class 40: n°1, class 45: n°2, class 50: n°3, class 55: n°2, class 60+: n°0	Passed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Tree diversity	TREE_DIV	n° of species	≥ 3	3	Acer pseudoplatanus L., Fagus sylvatica L., Ulmus glabra Huds.	Passed	A
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	90	.	Passed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	5	Layer Cover: A:90%, B:5%, C:5%, D:25%, E:30%	Passed	A

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
PER.91K0.06	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 10	0.56	Sorbus aucuparia L. s.l.	Passed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	1.11	Pteridium aquilinum (L.) Kuhn,Rubus hirtus gr.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	172.78	Abies alba Mill.,Aremonia agrimonoides (L.) DC. subsp. agrimonioides,Asarum europaeum L. s.l.,Carex sylvatica Huds. subsp. sylvatica,Euphorbia amygdaloides L. subsp. amygdaloides,Fagus sylvatica L.,Festuca drymeja Mert. & W.D.J.Koch,Galium odoratum (L.) Scop.,Sanicula europaea L.	Passed	F
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	15	.	Passed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	yes	n°11	Passed	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	3	Callipering classes: class 10: n°5, class 15: n°1, class 20: n°0, class 25: n°3, class 30: n°0, class 35: n°1, class 40: n°1, class 45: n°1, class 50: n°2, class 55: n°1, class 60+: n°8	Passed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Tree diversity	TREE_DIV	n° of species	≥ 3	3	Abies alba Mill., Fagus sylvatica L., Fraxinus ornus L. subsp. ornus	Passed	A
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	70	.	Failed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	5	Layer Cover: A:70%, B:25%, C:15%, D:60%, E:25%	Passed	A
PER.91K0.07	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 10	0	.	Passed	F

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 10	1.05	Cirsium erisithales Scop.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	103.16	Abies alba Mill.,Acer pseudoplatanus L.,Cardamine enneaphyllos (L.) Crantz,Cirsium erisithales Scop.,Euphorbia amygdaloides L. subsp. amygdaloides,Fagus sylvatica L.,Festuca altissima All.,Galium odoratum (L.) Scop.,Lilium martagon L.,Luzula sylvatica (Huds.) Gaudin,Paris quadrifolia L.,Picea abies (L.) H.Karst.,Sanicula europaea L.,Saxifraga rotundifolia L.	Passed	F
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	20	.	Passed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	yes	n°14	Passed	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	6	Callipering classes: class 10: n°0, class 15: n°0, class 20: n°2, class 25: n°0, class 30: n°3, class 35: n°2, class 40: n°6, class 45: n°3, class 50: n°6, class 55: n°4, class 60+: n°4	Passed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	yes	.	Passed	A
	Tree diversity	TREE_DIV	n° of species	≥ 3	4	Abies alba Mill., Acer pseudoplatanus L., Fagus sylvatica L., Picea abies (L.) H.Karst.	Passed	A
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	85	.	Failed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	4	Layer Cover: A:85%, B:0%, C:5%, D:60%, E:40%	Passed	A

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
PER.9530.01	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 5	74.49	Achnatherum calamagrostis (L.) P.Beauv. [cfr.],Amelanchier ovalis Medik. subsp. ovalis,Aria edulis (Willd.) M.Roem.,Brachypodium rupestre (Host) Roem. & Schult.,Bromus erectus Huds.,Hedlundia austriaca (Beck) Sennikov & Kurtto,Sorbus aucuparia L. s.l.	Failed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	0	.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	105.1	Amelanchier ovalis Medik. subsp. ovalis,Aria edulis (Willd.) M.Roem.,Calamagrostis varia (Schrad.) Host,Cotoneaster tomentosus (Aiton) Lindl.,Fraxinus ornus L. subsp. ornus,Ostrya carpinifolia Scop.,Pinus nigra J.F.Arnold subsp. nigra,Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M.Fleisch.	Passed	F
	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	1	.	Failed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	no	.	Failed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	yes	n°2	Passed	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	4	Callipering classes: class 10: n°9, class 15: n°7, class 20: n°1, class 25: n°3, class 30: n°3, class 35: n°2, class 40: n°0, class 45: n°0, class 50: n°0, class 55: n°0, class 60+: n°2	Passed	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
Recruitment	RECR	yes/no	yes	yes	.	Passed	A	

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
	Broadleaves dinamic	TRASF_CON	Relative Cover %	≤ 20	16.33	Acer pseudoplatanus L.,Fraxinus ornus L. subsp. ornus,Ostrya carpinifolia Scop.	Passed	A
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	65	.	Failed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	5	Layer Cover: A:65%, B:35%, C:15%, D:80%, E:5%	Passed	A
	Regressive dinamic	DIN_REG_FOR	Relative Cover %	≤ 5	8.12	Amelanchier ovalis Medik. subsp. ovalis,Aria edulis (Willd.) M.Roem.,Brachypodium rupestre (Host) Roem. & Schult.	Failed	F
	Disturb	DIST	Relative Cover %	≤ 5	0	.	Passed	F
	Typical species	TYP_SPE	Relative Cover %	≥ 70	117.5	Amelanchier ovalis Medik. subsp. ovalis,Aria edulis (Willd.) M.Roem.,Calamagrostis varia (Schrad.) Host,Cotoneaster tomentosus (Aiton) Lindl.,Fraxinus ornus L. subsp. ornus,Globularia cordifolia L. subsp. cordifolia,Lotus germanicus (Grelli) Peruzzi,Ostrya carpinifolia Scop.,Pinus nigra J.F.Arnold subsp. nigra	Passed	F
PER.9530.02	Collapsed dead trees	DEAD_C	Absolute Cover %	≥ 5	0.5	.	Failed	A
	Standing dead trees	DEAD_S	yes/no	yes	no	.	Failed	A
	Trees with diameter ≥ 50cm	DIAM_MAX	yes/no	yes	NA	.	NA	A
	Diameter classes	DIAM_TOT	n° of classes with ≥ 3 individuals	≥ 3	NA	.	NA	A
	Pressures	PRES	N°	≤ 3 total & 0 high level & ≤ 1 medium level & ≤ 2 low level	No pressures	.	Passed	A
	Recruitment	RECR	yes/no	yes	yes	.	Passed	A

Releve	Param_name	Param_code	Unit	Threshold	Value	Details	Passed.Failed	Param_type
	Broadleaves dinamic	TRASF_CON	Relative Cover %	≤ 20	15.62	Fagus sylvatica L.,Fraxinus ornus L. subsp. ornus,Ostrya carpinifolia Scop.	Passed	A
	Tree layer	TREE_LAYER	Absolute Cover %	≥ 90	60	.	Failed	A
	Vegetation layers	VEG_LAYERS	n° of layers with cover ≥1%	≥ 3	5	Layer Cover: A:60%, B:10%, C:10%, D:50%, E:5%	Passed	A





La presente pubblicazione è stata realizzata nell'ambito del progetto AID 012003 "NaturBosniaHerzegovina: Aree protette e sviluppo sostenibile in Bosnia ed Erzegovina" (Aprile 2021 - Settembre 2024), finanziato dall'Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo (AICS) e realizzato dalla ONG Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli (CISP) in collaborazione con l'ente pubblico Parco Nazionale Sutjeska e Parco Naturale Blidinje, e in partenariato con Centro Studi BioNaturalistici (CeSBiN Srl), Università degli Studi di Perugia Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie (DCBB) - sezione Ambiente, Biodiversità e Beni Culturali (UNIPG), Parco Nazionale d'Abbruzzo Lazio e Molise, L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), Agenda 21, LiNK Mostar, Slowfood Trebinje Herzegovina e Associazione Visit Blidinje.

Autori delle foto: CeSBiN e UNIPG

Progetto grafico: Almir Mazalović - www.undo.ba

CISP sede centrale

Via Germanico 198 - 00192 Roma, Italia

www.cisp-ngo.org

CISP sede Bosnia ed Erzegovina

Filipa Kljajića 22, 75000 Tuzla, Bosnia ed Erzegovina

[Facebook: CISP Bosnia-Herzegovina](#)

I 978-88-99592-13-4



788899 592134