Le libellule (Odonata) del gruppo montuoso Mont Avic e Mont Emilius (Valle d'Aosta): riflessioni sull'evoluzione della comunità e focus sui generi *Leucorrhinia e Somatochlora**

Andrea Battisti, Gianna Bosio

Parco Naturale Mont Avic
Loc. Covarey, 21
I - 11020 Champdepraz (AO)
andre.battisti@gmail.com

A. Battisti, G. Bosio. **The dragonflies (Odonata) of the Mont Avic and Mont Emilius massif (NW-Italy): reflections on the evolution of the community and focus on the genera *Leucorrhinia* and *Somatochlora*** *Rev. Valdôtaine Hist. Nat.*, 76: 69-87, 2022.

The surveys carried out in the years 2019 – 2021 permit to improve the knowledge of the dragonflies of the Special Protection Area IT1202020 "Mont Avic and Mont Emilius" (Aosta valley). New populations of *Somatochlora arctica* and *Leucorrhinia dubia* were discovered. The new population of *S. arctica* is located in the Mont Avic Natural Park and represents the southernmost population of the Italian Alps, with confirmation of the species between 1.729 m and 2.053 m of altitude, in habitats shared with S*omatochlora alpestris*. The new population of *L. dubia* is located at 1.700 m, in a small acid lake with the presence of alien fish species (*Salvelinus fontinalis* and *Salmo trutta*) which threaten the entire dragonfly community present here. A detailed distribution of *S. arctica, S. alpestris* and *L. dubia* in the SPA IT1202020 is reported, together with first results from semi-quantitative monitoring for these species. The checklist of the Odonata of the SPA IT1202020 is updated; three species are added (*Coenagrion puella, S. arctica and Sympetrum fonscolombii*) and the highest breeding Italian altitudinal records for *Enallagma cyathigerum* (2.289 m) and *L. dubia* (2.316 m) were reported. Main threats and pressures affecting the dragonfly community are discussed. The presence of alien fish species seems to be the main direct threat for dragonflies in the area. Finally, a preliminary mapping of the wetlands of the study area is provided.

Key words: arctica, dubia, Alps, conservation.

INTRODUZIONE

La Valle d'Aosta è una regione ricca di aree umide di tipo montano ed alpino, ma nonostante alcuni lavori relativamente recenti riguardo la distribuzione ed ecologia degli odonati (Boano *et al.*, 2007; Sindaco *et al.*, 2007; Riservato *et al.*, 2014b), le conoscenze faunistiche non possono ancora definirsi esaustive, e mancano studi o ricerche che permettano di definire lo status delle popolazioni regionali delle diverse specie. Il lavoro di sintesi più completo e aggiornato oggi disponibile è stato pubblicato in seguito alle indagini, realizzate nel triennio 2011 – 2013, di alcune zone umide della rete Natura 2000 valdostana, che fino ad allora presentavano importanti lacune riguardo gli odonati

*Studio svolto nell'ambito del progetto di cooperazione transfrontaliera Alcotra 2014/20 n° 3896 COBIODIV

(Riservato *et al.* 2014a). La difficoltà di ottenere un quadro esaustivo sulla distribuzione e l'ecologia delle libellule della Valle d'Aosta è dovuta in parte alla complessa orografia regionale, in quanto sono numerose le valli e i valloni secondari che ospitano aree umide potenzialmente idonee alle libellule. Queste zone umide non sempre sono cartografate e sono generalmente poco visitate e note, per via della ridotta superficie o più spesso perché scomode da raggiungere per mancanza di sentieri o per distanze di marcia importanti. Nell'ambito del progetto di cooperazione transfrontaliera Italia-Francia Alcotra 2014/20 n° 3896 "COBIODIV" è stato possibile indagare una buona parte di queste zone umide all'interno del gruppo montuoso del Mont Avic e del Mont Emilius; si ritiene pertanto utile condividere i risultati di alcune nostre osservazioni, anche se relative ad un settore alpino circoscritto. Infine, non essendo presenti lavori di confronto di tipo semi-quantitativo, si ritiene utile presentare i primi risultati di questo tipo, scaturiti da monitoraggi specifici riguardo ai generi *Somatochlora* e *Leucorrhinia*, specie target del progetto.

MATERIALI E METODI

L'indagine è stata condotta presso decine di aree umide distribuite entro i confini di due siti Natura 2000: la ZPS IT1202020 "Mont Avic e Mont Emilius", con un'estensione di 31.544 ha, e la ZSC IT1202000 "Parco Naturale Mont Avic" (di seguito PNMA), con un'estensione di 5.750 ha, quest'ultima interamente compresa entro i confini della prima (Fig. 1). A queste sono state aggiunte alcune aree limitrofe con ambienti potenzialmente idonei alla presenza del genere *Somatochlora*. L'area di studio è tipicamente alpina e copre un range altitudinale compreso tra 1.250 m (Vallone della Mandaz, Pont-Boset) e 3.559 m (Mont Emilius); le indagini hanno interessato aree umide, soprattutto di tipologia lentica ma non solo, tra 1.500 m (Val Clavalitè, Fénis) e 2.950 m (lago Jaquin e laghi delle Laures, Brissogne). I rilievi sono stati condotti in modo intensivo nelle stagioni 2020 e 2021, tra metà giugno e metà settembre e le uscite sul campo sono state programmate principalmente per indagare la distribuzione e la consistenza delle popolazioni di tre specie target: *Somatochlora arctica, S. alpestris* e *Leucorrhinia dubia*. Con l'occasione sono state visitate la maggior parte delle aree umide presenti e sono stati raccolti numerosi dati occasionali relativi a tutti gli odonati in generale, tuttavia senza indagare rigorosamente, per ogni specie, ogni potenziale sito lungo tutta la stagione di volo. I risultati relativi alle osservazioni occasionali fanno riferimento al più ampio triennio 2019 – 2021. L'identificazione delle specie è avvenuta soprattutto con esemplari in mano, catturati mediante retino entomologico e successivamente liberati, o attraverso fotografie; quale strumento sul campo è stato utilizzato il manuale di Dijkstra e Lewington (2006).

Per le tre specie target è stato anche sperimentato un approccio metodologico di tipo semi-quantitativo, con l'obiettivo di fornire un dato numerico confrontabile negli anni. Tale approccio è stato definito sulla base di quanto indicato dalle linee guida ISPRA

per *Leucorrhinia pectoralis* (Rovelli *et al.*, 2016), specie affine a quelle target e per cui sono presenti indicazioni di monitoraggio a livello nazionale. Tale approccio è stato integrato con alcune specifiche operative definite per il monitoraggio dei lepidotteri diurni a livello europeo (Van Swaay *et al.*, 2015). La metodologia applicata ha visto quindi l'individuazione di percorsi non lineari, distribuiti lungo i margini delle aree umide individuate. Questi tracciati sono stati percorsi dall'operatore ad una velocità di circa 200 m in 20 minuti, e tutti gli esemplari presenti entro un corridoio immaginario di 5 metri di larghezza (2.5 m per parte dalla linea di marcia) sono stati annotati.

Ogni percorso ha coperto un tratto compreso tra i 50 e i 200 m a seconda delle dimensioni dell'area umida, ed è stato monitorato in almeno due occasioni durante almeno una delle due stagioni di monitoraggio, 2020 – 2021. I rilievi sono stati concentrati nel periodo più favorevole al volo degli adulti, con almeno due repliche per ogni giornata, validando solamente la replica con il numero di individui più alto. I monitoraggi sono stati effettuati in condizioni meteo ottimali, ovvero in giornate calde e senza vento, nella fascia oraria compresa tra le 10:00h e le16:00h.

Per la determinazione di *S. arctica* e *S. alpestris* è stato necessario catturare ogni esemplare presente, o realizzare buone fotografie, per esaminarne le caratteristiche anatomiche dei cerci maschili o le ornamentazioni addominali femminili. Al contrario, non è stato necessario catturare ogni individuo di *L. dubia*, poiché unica specie del suo genere nell'area.

Infine è stato effettuato un lavoro di mappatura delle aree umide presenti, questo per pianificare le uscite esplorative sul campo e per ottenere un risultato di distribuzione il più verosimile possibile, ma soprattutto per generare uno strumento gestionale utile per valutare la distribuzione degli odonati nell'area e l'efficacia dello sforzo di campionamento. Tale mappatura è stata realizzata a priori, grazie al software informatico *Q-GIS 3.0,* che ha permesso di consultare diverse ortofoto satellitari (ESRI, Google, Bing) e individuare aree potenzialmente idonee ad ospitare zone umide adatte agli odonati. Successivamente, sul campo, è stato possibile verificare tali zone umide, soprattutto per le località considerate ad alto potenziale per gli odonati in generale o per le specie target. Allo stesso modo sono state verificate le aree umide di alcune località che permettessero di restituire una copertura omogenea degli habitat disponibili, e quindi degli odonati presenti, rispetto all'intero settore geografico di riferimento. Sono state quindi cartografate tutte le zone umide superficiali di tipo lentico, oppure lotico con bassa pendenza e velocità, al di sotto dei 2.700 m (nostra osservazione più alta di una libellula presso un potenziale sito riproduttivo: *Aeshna juncea* a 2.663 m, maschio territoriale presso Raye Chevrère, PNMA).

RISULTATI

In tutto sono state osservate 13 specie di odonati (2 zigotteri e 11 anisotteri), di cui 3 di nuova segnalazione per l'area di studio: *Coenagrion puella, Somatochlora arctica e Sympetrum fonscolombii.* Alcune specie sono state osservate riprodursi a quote superiori a quelle riportate in letteratura per l'Italia: *Enallagma cyathigerum,* neo-sfarfallati e tandem a 2.289 m e *Leucorrhinia dubia,* neo-sfarfallati e larve a 2.316 m. I dettagli di ogni specie relativi alle località di rinvenimento sono riportati in tabella 1, insieme all'elenco aggiornato di tutte e 15 le specie di odonati del sito Natura 2000 IT1202020 "Mont Avic e Mont Emilius", nonché tutte comprese anche nel solo sito IT1202000 "PNMA".

Di seguito si riportano nel dettaglio i risultati per *S. arctica*, *S. alpestris* e *L. dubia,* accompagnati dalle seguenti informazioni pregresse e relativa bibliografia: a) nome comune italiano (IT), inglese (EN) e francese (FR); b) distribuzione generale nota sulle Alpi (Siesa, 2017), in Italia (Riservato *et al.*, 2014b) e Valle d'Aosta (Riservato *et al.*, 2014a); c) ecologia della specie, che dove non diversamente indicato deve intendersi tratta da Dijkstra e Lewington (2006) e/o da Riservato *et al.* (2014b); e d) dai risultati specifici per l'area di studio (presente lavoro), suddivisi a loro volta in: i) informazioni inerenti nuove popolazioni e località inedite; ii) estremi altitudinali e fenologia; iii) habitat frequentati dalla specie; iv) risultati dei monitoraggi sperimentali di tipo semi-quantitativo.

Somatochlora arctica (Zetterstedt, 1840)

Nomi: Smeralda arctica (IT); Northern emerald (EN); Cordulie arctique (FR).

Distribuzione alpina nota: Specie a distribuzione boreo-alpina. Presente lungo tutto l'arco alpino; popolazioni italiane presenti tra la Valle d'Aosta e il Friuli Venezia Giulia, con distribuzione più frammentata sulle Alpi nord-occidentali. In Valle d'Aosta era nota una sola località di presenza in alta Val Ferret, mentre di recente una nuova popolazione è stata confermata presso le risorgive in località Leutta (Valnontey, Cogne) a 1.690 m, all'interno del Parco Nazionale del Gran Paradiso (1 e 8 agosto 2022, osservazione giornaliera massima con almeno 15 maschi territoriali, un tandem e una femmina morta in acqua; Battisti A., inedito).

Ecologia: Specie tipica di tutte le torbiere alpine, dove frequenta le zone marginali o minimali, presente spesso a basse densità di individui. Le larve tollerano bene il prosciugamento e perfino il congelamento dell'acqua. In Italia la specie è conosciuta per un range altitudinale compreso tra 550 m (Aguzzi e Orioli, 2021) e 2.205 m di quota. Adulti in volo tra metà giugno e inizio settembre.

Risultati relativi all'area di studio:

i. Durante le stagioni 2020 e 2021 una nuova popolazione è stata individuata all'interno dell'area naturale protetta del PNMA, in alta val Chalamy. Il contesto ambientale di riferimento è caratterizzato da boschi di conifere a prevalenza di pino uncinato (*Pinus uncinata*) e affioramenti rocciosi (per lo più serpentiniti), al cui interno sono presenti decine di aree umide di svariata tipologia e superficie. La specie è stata

osservata all'interno di 7 differenti zone umide, entro un'area di 90 ettari compresa tra le località "Coucy", "Pessey" e l'alpe "Leser désòt". Il potenziale ambientale della specie si estende fino al "lago di Leser", per 235 ettari complessivi, al cui interno sono presenti altre aree umide idonee alla specie al di sotto dei 2.100 m. Mentre fuori Parco, ma entro la ZPS, la specie è stata osservata in un'unica occasione in loc. "Arveuil" (Issogne), a 1.700 m. Dettaglio della distribuzione in Fig. 2.

ii. Le osservazioni rientrano nei limiti altitudinali noti per la specie sulle Alpi, con osservazioni nell'area di studio tra 1.700 m (16 agosto 2021; "Arveuil", Issogne) e 2.060 m (9 agosto 2021; "Coucy"). Adulti in volo tra il 19 luglio e il 16 agosto.

iii. Nell'area di studio la specie frequenta soprattutto ambienti umidi minimali, con acqua che presenta sempre un debole deflusso attivo, rappresentati da margini di torbiere, marcite e radure umide, soprattutto presso fossi e aree di drenaggio di queste ultime, sia naturali (Fig. 5) che scavati dall'uomo per il drenaggio di superfici adibite a pascolo (come in località "Pessey" o "Coucy"). *S. arctica* è stata osservata in compresenza con *S. alpestris* presso quasi tutti i siti di presenza.

iv. Il monitoraggio semi-quantitativo è stato condotto presso una sola macro-area campione di circa 25 ettari, al cui interno sono stati realizzati sei percorsi di monitoraggio presso sei differenti zone umide. I monitoraggi sono stati realizzati con successo il 19 luglio 2020 e il 23 luglio 2021, mentre altre giornate tra fine giugno e fine luglio si sono rivelate improduttive per condizioni meteorologiche avverse. Considerando il solo valore massimo dei conteggi di ciascuna replica per ogni sito, sono stati conteggiati un totale di 4 individui nel 2020 e 5 individui nel 2021. La densità maggiore è stata riscontrata presso la torbiera di "Pessey" (23 luglio 2021) con l'osservazione simultanea di 3 maschi territoriali e un probabile individuo femmina prossimo alla deposizione, purtroppo non catturato e quindi escluso dal conteggio finale.

Somatochlora alpestris (Sélys, 1840)

Nomi: Smeralda alpina (IT); Alpine emerald (EN); Cordulie alpestre (FR).

Distribuzione nota sulle Alpi: Specie a distribuzione boreo-alpina. Presente lungo tutto l'arco alpino e in tutte le regioni alpine italiane. In Valle d'Aosta era nota per sei località: PNMA; lago artificiale di Brusson; Riserva Naturale Monte Mars (Fontainemore); Stagno di Lauché (Morgex); Comba Thuilette (La Thuile); loc. Reverse (Valgrisanche).

Ecologia: Specie alpina. Sopra il limite degli alberi può colonizzare svariati ambienti umidi: laghi alpini, pozze di abbeverata, prati umidi e torbiere; a quote più basse sembra colonizzare unicamente torbiere all'interno di foreste di conifere. In Italia la specie è conosciuta per un range altitudinale compreso tra 915 m e 2.475 m di quota. Adulti in volo tra inizio luglio e inizio settembre.

Risultati relativi all'area di studio:

i. Durante il triennio 2019 – 2021 la specie è stata confermata presso tutti i siti di presenza noti e presso alcune località inedite (Tab. 1, Fig. 3). Tra le nuove località di

presenza si segnalano soprattutto alcuni siti esterni al PNMA: "Arveuil" (Issogne), "Bayette Désòt" (Fénis) e "Cretonaz" (St. Marcel), rispettivamente alle quote di 1.700 m, 1.500 m e 2.310 m: a) il primo sito è caratterizzato da una radura umida interna a una lariceta; b) il secondo è un sito umido minimale interno a pascoli umidi, sito che ha permesso di osservare 3 ♂♂ territoriali contemporaneamente (15 luglio 2021); c) il terzo sito è caratterizzato da un'ampia area di depressioni e pianori privi di alberi, ospitante torbiere e prati umidi ricchi di sfagni.

ii. L'insieme delle osservazioni rientrano nei limiti altitudinali noti per la specie sulle Alpi, con osservazioni entro l'area di studio tra 1.800 m (alpe "Leser Désòt") e 2.167 m ("Cretonaz", St. Marcel). Adulti in volo tra il 15 luglio e il 16 agosto.

iii. Nel PNMA la specie frequenta soprattutto torbiere interne ad un contesto ambientale caratterizzato da boschi di conifere a prevalenza di pino uncinato (*Pinus uncinata*) e affioramenti rocciosi (per lo più serpentiniti), mentre nel resto dell'area, soprattutto sopra i 2.000 m, frequenta anche praterie umide ricche di sfagni o pozze di disgelo. *S. alpestris* è stata osservata in compresenza con *S. arctica* presso quasi tutti i siti al di sotto dei 2.100 m di quota.

iv. Il monitoraggio semi-quantitativo è stato condotto presso la stessa area campione (25 ha) utilizzata per *S. arctica*, con sei percorsi di monitoraggio collocati presso sei differenti zone umide. I monitoraggi sono stati realizzati con successo il 19 luglio 2020 e il 23 luglio 2021, mentre altre giornate tra fine giugno e fine luglio si sono rivelate improduttive per condizioni meteorologiche avverse. Considerando il solo valore massimo di ciascuna replica per ogni sito, sono stati conteggiati un totale di 6 individui per entrambi gli anni. La densità maggiore è stata osservata presso una piccola torbiera interna ad una lariceta in località "Leser Désòt" (23 luglio 2021), con la presenza simultanea di 5 individui (4♂ e 1♀), di cui una coppia in tandem.

Leucorrhinia dubia (Vander Linden, 1825)

Nomi: Faccia-bianca comune (IT); The white-faced darter (EN); Leucorrhine douteuse (FR).

Distribuzione alpina nota: Specie a distribuzione euro-siberiana. Presente lungo tutto l'arco alpino e in tutte le regioni alpine italiane. In Valle d'Aosta la specie era nota per tre località: PNMA; Riserva Naturale Monte Mars (Fontainemoire); Ris. Nat. Lac de Loson (Verrayes).

Ecologia: La specie frequenta torbiere tra 805 m e 2.125 m di quota, caratterizzate da presenza di sfagni, o piccoli laghi acidofili in foreste montane, generalmente in assenza di pesci, dal momento che la specie sembra essere sprovvista di un comportamento anti-predatori nei loro riguardi (Henrikson, 1988). Adulti in volo tra metà giugno e metà agosto.

Risultati relativi all'area di studio:

i. Durante le stagioni 2020 e 2021 una nuova popolazione è stata individuata presso il lago Liet, in alta valle del Fer (Donnas), a 1.700 m di quota (Fig. 7). La località

"lago Liet" è caratterizzata da un'area umida di 0.5 ettari, la cui sponda verso monte risulta rocciosa e scoscesa, con vegetazione arbustiva (*Alnus viridis*) a ridosso dell'acqua. La restante sponda è in parte caratterizzata da un profilo irregolare che degrada progressivamente all'interno di un prato umido, più o meno allagato a seconda dei regimi pluviometrici. Tale area marginale al lago è caratterizzata da una vegetazione eterogenea, e comprende solchi, pozze e fossi naturali con acqua semi-permanente, alternati ad aree fittamente vegetate con scarsa presenza di sfagni. Queste caratteristiche micro-ambientali probabilmente offrono rifugio agli odonati che così evitano un'eccessiva predazione da parte delle due specie ittiche presenti, *Salmo trutta* e *Salvelinus fontinalis,* entrambe alloctone nel contesto nazionale.

Le restanti osservazioni di *L. dubia* ricadono entro l'area protetta del PNMA, in buona parte presso siti già noti in letteratura (Tab. 1, Fig. 4). Tra le località inedite si riporta l'osservazione della specie a quota 2.316 m, presso una piccola torbiera (0.13 ha) collocata in una depressione sommitale tra il "Col du Lac Blanc" e il "Col de la Croix" (Fig. 6). Le conferme riproduttive per questo sito riguardano il ritrovamento di *exuvie,* larve in acqua e neo-sfarfallati (17 luglio 2019), mentre adulti in volo sono stati osservati per tre anni consecutivi (2019 - 2021) fino a metà agosto. Tale quota rappresenta un nuovo record altitudinale per la specie in Italia, e si avvicina ai 2.350 m noti per la Savoia (Siesa, 2017). Un ulteriore sito inedito ad alta quota è la torbiera sottostante il Col de la Croix a 2.215 m, nonché unico sito di presenza della specie per la valle di Champorcher.

ii. L'insieme delle osservazioni innalzano il range altitudinale noto per la specie in Italia, e confermano i massimi altitudinali noti per le Alpi, con osservazioni tra 1.800 m (Leser Désòt) e 2.316 m (pozza alta Col de la Croix). Adulti in volo tra il 17 giugno e il 6 agosto, rispettivamente alla quota più bassa e più alta riscontrate.

iii. La specie frequenta soprattutto le torbiere del PNMA con abbondanza di sfagni, collocate presso un contesto ambientale caratterizzato prevalentemente da boschi di pino uncinato (*Pinus uncinata*), o larice (*Larix decidua*) alle quote maggiori, con abbondanti affioramenti rocciosi (serpentiniti).

iv. Le densità più alte di *L. dubia* sono state osservate in località "Goj de Leser" (1.893 m), sito prescelto per il monitoraggio semi-quantitativo. I risultati ottenuti il 28 giugno 2020 mostrano conteggi massimi di 82 individui adulti lungo 150 m di percorso, rispettivamente con risultati parziali di 82 (di cui 9♀), 65 (5♀) e 66 (3♀) individui. Nel 2020 non è stato possibile effettuare altre repliche valide per via di condizioni meteo inadeguate. Mentre nel 2021 sono state condotte tre differenti repliche:26 giugno, 2 luglio e 13 luglio; rispettivamente con conteggi massimi di 37 (4♀), 38 (4♀) e 7 (1♀) individui. Per quanto riguarda la popolazione del "lago Liet", i monitoraggi sono stati effettuati unicamente nel 2021, restituendo conteggi massimi di 52 (7♀) e 13 (1♀) individui lungo 200 m di percorso, rispettivamente il 29 giugno e il 14 luglio, mentre nessun adulto è stato osservato il 5 agosto 2021.

DISCUSSIONE

Considerazioni generali

Grazie al progetto COBIODIV è stato possibile ampliare le conoscenze sulle libellule della Valle d'Aosta, aggiornando la checklist del sito Natura 2000 ZPS IT1202020 "Mont Avic e Mont Emilius" a un totale di 15 specie, ed innalzando da 8 a 13 quella relativa alla ZSC IT1202000 "Parco Naturale Mont Avic".

In particolare, presso l'area di studio sono state dettagliate le distribuzioni di tre specie rare in contesto valdostano, *S. arctica, Somatochlora alpestris e Leucorrhinia dubia*. La popolazione di *S. arctica* del PNMA risulta essere la più meridionale nota per l'Italia (Riservato *et al.*, 2014b), mentre alcuni siti di presenza a latitudini inferiori sono invece noti per il versante francese delle Alpi Cozie (Siesa, 2017).

Il censimento delle zone umide ha permesso di individuare 216 siti potenzialmente idonei alla presenza di odonati (Fig. 1), suddivisi tra laghi alpini (30 siti), aree umide principali (47 siti) e aree umide secondarie (139 siti). La distinzione tra aree umide principali e secondarie è basata unicamente sull'estensione e la potenzialità ambientale per più di una specie.

Il monitoraggio semi-quantitativo

I conteggi standardizzati lungo i transetti individuati hanno dato risultati diversi per *L. dubia* e per le due specie del genere *Somatochlora*. È possibile valutare come idoneo il metodo applicato per un monitoraggio a lungo termine su *L. dubia*, grazie soprattutto alle alte densità riscontrate in entrambe le aree campione individuate (Leser e Liet). Mentre lo stesso non è possibile affermare per *S. arctica* e *S. alpestris,* i cui conteggi hanno restituito numeri molto bassi anche dopo aver esteso il monitoraggio ad un'area campione più ampia di quella prevista inizialmente, includendo in tutto sei diverse sotto-aree (zone umide di limitata estensione) entro 25 ettari complessivi. Nei riguardi del genere *Somatochlora* non sono mai stati contati più di sei individui al giorno, e non più di 4 individui contemporaneamente. A nostro parere si tratta di numeri troppo bassi per ottenere una valutazione attendibile dei trend di popolazione. Per *S. alpestris* e *S. arctica*, pertanto, sarebbe da valutare se continuare ad effettuare conteggi standardizzati in aree campione, oppure se testare altre metodologie, quale ad esempio l'utilizzo di modelli di occupancy (presenza / assenza) presso un numero rappresentativo di siti noti.

Un approccio metodologico relativo alla conta delle *exuvie* è stato inoltre tentato per *L. dubia*: Il 28 giugno 2020, sono state contate tutte le *exuvie* lungo 50 m di percorso, e visibili ad occhio nudo entro l'area umida fin dove possibile, rimanendo rigorosamente all'interno dei 150 m di sponda utilizzati per la conta degli adulti. I risultati mostrano un conteggio di 11 *exuvie* a fronte di 82 (max) – 65 (min) adulti conteggiati durante tre repliche dello stesso percorso nella stessa giornata. Lungo il tratto di sponda opposto, il 26 giugno erano invece state contate 157 *exuvie*, ma non altrettanti individui adulti. La nostra conclusione, seppure basata unicamente su di un'unica esperienza presso un'unica area umida, è che le condizioni ambientali che influiscono sulla distribuzione

delle larve (o dei siti di emergenza) e degli adulti, siano differenti. Considerando che non è possibile percorrere tutta la sponda, o visitare tutti i ciuffi di vegetazione erbacea affiorante dell'area umida (eventualità che oltretutto arrecherebbe un notevole impatto ambientale per via dell'eccessivo calpestio della vegetazione); considerando che l'individuazione delle *exuvie* può risentire di variabili ambientali anche slegate dalla giornata di monitoraggio, quali pioggia e vento dei giorni precedenti o passaggio di animali selvatici, situazioni meno condizionanti la presenza e distribuzione degli adulti; si vorrebbe concludere come nei riguardi di *L. dubia* sia decisamente più vantaggioso, a nostro avviso, effettuare dei conteggi standardizzati nei riguardi dei soli adulti, piuttosto che delle *exuvie*. Tuttavia, la ricerca di *exuvie* è assolutamente da tenere in considerazione quale verifica di riproduzione della specie, soprattutto presso siti con basse densità o per i quali si ipotizza una nuova colonizzazione.

Per quanto riguarda i numeri osservati per la popolazione del lago Liet, considerando che la specie risente in generale della predazione diretta da parte di specie ittiche (Henrikson, 1988), fattore limitante da non trascurare (Corbet, 1999; Šigutová *et al.*, 2015), si ritiene possibile che *L. dubia,* in questa località, possa restituire conteggi superiori a quelli osservati, in assenza di pesci.

Evoluzione ambientale e della comunità di odonati

Per quanto riguarda il PNMA, ovvero l'unico settore dell'area di studio per cui siano disponibili dati pregressi (Sindaco *et al.*, 2007), viene riportata la presenza di quattro nuove specie di libellule: *Coenagrion puella, Anax imperator, Somatochlora arctica e Sympetrum fonscolombii,* sebbene unicamente per *S. arctica* siano presenti conferme di riproduzione probabile (maschi territoriali, femmina in deposizione). Per le altre tre specie le osservazioni potrebbero riferirsi ad individui erranti o in dispersione (al più maschi territoriali). Non si può nemmeno escludere che alcune di queste specie, compresa *S. arctica*, fossero già presenti nell'area negli anni addietro, ma sfuggite alle precedenti indagini faunistiche. Un'ulteriore ipotesi è che almeno alcune di queste specie abbiano raggiunto l'area di studio in risposta ai cambiamenti ambientali (Keller *et al.*, 2000; Pauli *et al.*, 2001; Gonzales e Neilson, 2010). Infatti, alcuni studi individuano proprio negli odonati un gruppo faunistico con forte risposta ai mutamenti climatici (Hassall e Thompson, 2008; Hassall, 2015), con alcune evidenze riguardo spostamenti latitudinali (Hickling *et al.*, 2005) o altitudinali in contesti montuosi, dove soprattutto specie boreo-alpine come *S. arctica* e *S. alpestris* sembrano mostrare risposte significative a tali mutamenti (Knijf *et al.*, 2011).

In funzione del fatto che nel PNMA siano presenti indagini o dati pregressi nei riguardi degli odonati, si ipotizza che specie come *L. dubia* si stiano espandendo a quote maggiori in risposta alle temperature sempre più calde e prolungate delle stagioni estive dell'ultimo decennio. Infatti, le torbiere al di sotto del "Col du Lac Blanc", sul versante di Champorcher, erano state oggetto di precedenti indagini (Sindaco, 2007), senza tuttavia osservare la specie. Mentre sia nel 2020 (6 agosto) che nel 2021 (2 agosto), la specie è

stata confermata, seppure con bassissime densità, presso una delle torbiere a 2.215 m sottostanti il Col du Lac Blanc (2.300 m). A tale riguardo, la popolazione riproduttiva a 2.316 m e in continuità ambientale lungo il versante della Val Chalamy fino a 1.800 m, potrebbe avere giocato un ruolo chiave nella colonizzazione delle torbiere presenti sul versante della Valle di Champorcher. Riguardo l'espansione altitudinale di altre specie, si vuole sottolineare la presenza riproduttiva di *Aeshna juncea* a 2.605 m (agosto 2020 e 2021; femmine in deposizione ed *exuvie* presso la piccola torbiera a fianco del Lago Ponton, Cogne).

La conservazione degli odonati nell'area di studio

Delle 15 specie di odonati confermate per l'area di studio non vi sono specie protette o la cui conservazione a livello europeo richiede particolare attenzione. Se consideriamo queste specie in relazione alla loro distribuzione e abbondanza in Italia, o in Valle d'Aosta, alcune di queste risultano rare, circoscritte o con popolazioni frammentate. Infatti, tra le specie valutate come "quasi minacciate" (Near Threatened; NT) secondo la lista rossa delle libellule d'Italia (Riservato *et al.*, 2014c), troviamo *Somatochlora arctica*, così classificata per via delle basse densità e della frammentazione delle popolazioni. Per contro, tutte le altre specie sono considerate "a minore preoccupazione" (Least Concern; LC). A livello regionale, inoltre, è bene mantenere alta l'attenzione anche per le quattro popolazioni di *L. dubia*, come anche già evidenziato da Riservato *et al.* (2014a).

La limitata presenza di fattori di minaccia diretti, soprattutto all'interno del PNMA che ospita quasi il 50% delle aree umide dell'intera ZPS, permette di valutare uno stato di conservazione favorevole, sia per gli odonati che per gli ambienti loro necessari. Tuttavia, è stato recentemente dimostrato come anche le aree naturali protette, in assenza di un'adeguata gestione, possano contribuire alla salvaguardia della biodiversità solamente in parte (Wauchope *et al.*, 2022). Quindi, escludendo i cambiamenti climatici (Hassall e Thompson, 2008), non trascurabili ma per cui non è possibile intervenire a scala locale, ad oggi la principale minaccia diretta per gli odonati nell'area di studio è costituita dalla presenza (o dalla possibile immissione) di predatori alloctoni, ovvero di specie ittiche non presenti naturalmente nelle zone umide montane o alpine.

Per le libellule, aree umide con presenza di fauna ittica sono spesso considerate vere e proprie trappole ecologiche (Šigutová *et al.*, 2015), in quanto la presenza di pesci risulta essere un fattore limitante già noto da tempo (Corbet, 1999; McPeek, 2008), con maggiori impatti nel caso di specie ittiche alloctone, o presenti al di fuori dei propri areali originari (*ex-situ*). Nell'area di studio negli anni 2020 e 2021 sono state confermate, da osservazioni dirette degli autori, almeno 5 specie ittiche, di cui 4 alloctone: salmerino di fonte (*Salvelinus fontinalis)*, salmerino alpino (*S. alpinus)*, trota fario (*Salmo trutta)* e trota iridea (*Oncorhyinchus mykiss*); mentre soltanto una specie è potenzialmente autoctona ma *ex-situ*: la sanguinerola (*Phoxinus sp.*). Su 216 aree umide individuate (Fig. 1), la presenza di almeno una specie ittica è stata confermata per 45 siti, di cui 15 non riguardanti laghi alpini e quindi facenti parte del reticolo idrico

di torbiere e marcite. Inoltre, non essendo stati effettuati campionamenti *ad-hoc* nei riguardi dell'ittiofauna, è altresì possibile che la presenza di pesci sia stata sottostimata. I salmonidi in particolare predano gli odonati a qualsiasi stadio, riducendo anche drasticamente le densità delle popolazioni, fino a portarle in alcuni casi all'estinzione (Corbet, 1999). La predazione da parte di salmonidi introdotti sugli odonati è nota anche per contesti alpini adiacenti l'area di studio (Tiberti *et al.*, 2016). Inoltre, tra le libellule che più soffrono la predazione da parte di fauna ittica si segnala proprio *L. dubia* (Henrikson, 1988), motivo per cui si ritiene fondamentale pianificare interventi gestionali nei riguardi dei salmonidi alloctoni (*S. fontinalis* e *S. trutta*) dal lago Liet, in alta valle del Fer (Donnas) e all'interno del PNMA. Altri contesti per cui si ritiene che la presenza di specie ittiche stia limitando concretamente la presenza di odonati, riguardano: a) alta valle del Fer (loc. "Fer di Moya"), con alte densità di *S. fontinalis* anche all'interno di piccole torbiere e prati umidi; b) alta valle di St. Marcel, con *S. fontinalis* all'interno del prato umido e annesse torbiere; c) valle Comboé, con tre specie di salmonidi alloctoni presso l'intera area alluvionale circostante l'Alpe omonima; d) vallone del Grouson, con *S. fontinalis* nell'area di torbiera e prati umidi sottostante il Rifugio Grouson. Soprattutto in relazione a evidenze riguardo la perdita di biodiversità a scala globale, quale conseguenza dei cambiamenti ambientali (Ceballos *et al.*, 2015), e considerando la presenza di fauna ittica alloctona quale elemento limitante per la sopravvivenza e distribuzione delle libellule, l'eradicazione di specie ittiche da contesti alpini è quanto di più urgente si debba auspicare per la conservazione degli odonati delle aree umide montane ed alpine. A favore di interventi gestionali di questo tipo, è stato recentemente dimostrato come le comunità degli invertebrati acquatici abbiano buona resilienza, riuscendo a tornare allo stato potenziale in pochi anni a seguito di eradicazione di specie ittiche (Knapp *et al.*, 2001; Tiberti *et al.*, 2019).

RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento particolare va ad Alberto Pastorino, per la piacevole condivisione di alcune giornate di campo, nonché per avere aiutato ad individuare la nuova popolazione di *L. dubia* del lago Liet.

BIBLIOGRAFIA

Aguzzi S., Orioli V., 2021. *Somatochlora arctica* (Odonata: Corduliidae) oviposing at a "lower than usual" altitude for Italy and the Mediterranean Region and first observation for the Varese Province (Northern Italy) - Short communication. Natural History Sciences. *Atti Società italiana Scienze naturali, Museo Civ. St. Nat. Milano*, 8 (2): 79-82. DOI: 10.4081/nhs.2021.533.

Boano G., Sindaco R., Riservato E., Fasano S., Barbero R., 2007. Atlante degli Odonati del Piemonte e della Valle d'Aosta. *Memorie dell'Associazione Naturalistica Piemontese*, 6: 1-159.

Ceballos G., Ehrlich P.R., Barnosky A.D., García A., Pringle R.M., Palmer T.M., 2015. Accelerated modern human–induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science advances*, 1 (5): p.e1400253.

Corbet P.S., 1999. Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. Harley books. 829 p.

Dijkstra B.K-D., Lewington R., 2006. Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, ISBN 0-953-1399-4-8, 320 p.

Gonzalez P., Neilson R., 2010. Global patterns in the vulnerability of ecosystems to vegetation shifts due to climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 19: 755-768.

Hassall C., Thompson D.J., 2008. The effects of environmental warming on Odonata: a review, International Journal of Odonatology, 11:2, 131-153. DOI: 10.1080/13887890.2008.9748319.

Hassall C. 2015. Odonata as candidate macroecological barometers for global climate change. *Freshwater Science*, 34:1040- 1049. https://doi.org/10.1086/682210

Henrikson B.I., 1988. The Absence of Antipredator Behaviour in the Larvae of *Leucorrhinia dubia* (Odonata) and the Consequences for Their Distribution. *Oikos*, 51(2), 179-183. https://doi.org/10.2307/3565640.

Hickling R., Roy D.B., Hill J.K., Thomas C.D., 2005. A northward shift of range margins in British Odonata. *Global Change Biology*, 11: 502–506.

Keller F., Kienast F., Beniston M., 2000. Evidence of response of vegetation to environmental change on high-elevation sites in the Swiss Alps. *Regional Environmental Change*, 1: 70–77.

Knapp R.A., Matthews K.R., Sarnelle O., 2001. Resistance and resilience of alpine lake fauna to fish introductions. *Ecological Monography*, 71: 401–421.

Knijf De G., Flenker U., Vanappelghem C., Manci C.O., Kalkman J.V., Demolder H., 2011. The status of two boreo-alpine species, *Somatochlora alpestris* and *S. arctica*, in Romania and their vulnerability to the impact of climate change (Odonata: Corduliidae). *International Journal of Odonatology*, 14 (2): 111-126. DOI: 10.1080/13887890.2011.578565.

McPeek M.A., 2008. Ecological factors limiting the distributions and abundances of Odonata. Dragonflies & Damselflies. In: Córdoba-Aguilar A, Editor. Model organisms for ecological and evolutionary research. Oxford University Press (p. 51-62).

Pauli H., Gottfried M., Grabherr, G., 2001. High summits of the Alps in a changing climate. "Fingerprints" of Climate Change (ed. by G.-R. Walther, C.A. Burga and P.J. Edwards), Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York (p. 139-149).

Riservato E., Christille C., Marguerettaz F., Falco I.V., 2014a. Odonatofauna della Valle d'Aosta (Insecta: Odonata). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 68: 55-90.

Riservato E., Festi A., Fabbri R., Grieco C., Hardersen S., La Porta G., Landi F., Siesa M. E., Utzeri C., 2014b. *Atlante delle libellule italiane - preliminare*. Società Italiana per lo Studio e la Conservazione delle libellule - Edizioni Belvedere, Latina, "le scienze" (17). 224 p.

Riservato E., Fabbri R., Festi A., Grieco C., Hardersen S., Landi F., Utzeri C., Rondinini C., Battistoni A., Teofili C., 2014c. *Lista Rossa IUCN delle libellule italiane*. Comitato Italiano IUCN, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Rovelli V., Zapparoli M., Bologna M.A., 2016. *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825). In Stoch F., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.

Siesa M.E., 2017. *Le Libellule delle Alpi – come riconoscerle, dove e quando osservarle*. Blu Edizioni. 239 pp.

Sindaco R., Di Già I., Grieco C., 2007. Le libellule (Insecta: Odonata) del Parco Naturale Mont Avic. *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 61-62: 117-123.

Šigutová H., Šigut M., Dolný A., 2015. Intensive fish ponds as ecological traps for dragonflies: an imminent threat to the endangered species *Sympetrum depressiusculum* (Odonata: Libellulidae). *Journal of insect conservation*, 19(5), pp.961-974.

Tiberti R., Brighenti S., Canedoli C., Iacobuzio R., Rolla M., 2016. The diet of introduced brook trout (*Salvelinus fontinalis*; Mitchill, 1814) in an alpine area and a literature review on its feeding ecology. *Journal of Limnology*, 75 (3): 488-507.

Tiberti R., Bogliani G., Brighenti S., Iacobuzio R., Liautaud K., Rolla M., von Hardenberg A., Bassano B., 2019. Recovery of high mountain Alpine lakes after the eradication of introduced brook trout *Salvelinus fontinalis* using non-chemical methods. *Biological invasions*, 21 (3): 875-894.

Van Swaay C., Regan E., Ling M., Bozhinovska E., Fernandez M., Marini-Filho O.J., Huertas B., Phon C.-K., Korösi A., Meerman J., Pe'er G., Uehara-Prado M., Sáfián S., Sam L., Shuey J., Taron D., Terblanche R., Underhill L. 2015. *Guidelines for Standardized Global Butterfly Monitoring*. Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network, Leipzig, Germany. GEO BON Technical Series 1. 32 pp.

Wauchope H.S., Jones J.P.G., Geldmann J., *et al.*, 2022. Protected areas have a mixed impact on waterbirds, but management helps. Nature. https://doi.org/10.1038/s41586-022-04617-0

RIASSUNTO

Le indagini faunistiche effettuate nel triennio 2019 - 2021 hanno permesso di implementare il quadro conoscitivo degli odonati della Zona a Protezione Speciale IT1202020 "Mont Avic e Mont Emilius", in regione Valle d'Aosta. Due nuove popolazioni, una di *Somatochlora arctica* e una di *Leucorrhinia dubia,* vengono descritte per l'Italia nord-occidentale (Valle d'Aosta). La nuova popolazione di *S. arctica* è collocata nel Parco Naturale Mont Avic e rappresenta la popolazione più meridionale per le Alpi italiane, con conferme della specie tra 1.729 m e 2.053 m di quota, in tipologie ambientali condivise con *Somatochlora alpestris*. La nuova popolazione di *L. dubia* è collocata a 1.700 m di quota, presso un piccolo lago acido, con presenza specie ittiche alloctone (*Salvelinus fontinalis* and *Salmo trutta*) che minacciano l'intera comunità di libellule qui presente. Si riporta la distribuzione dettagliata di *S. arctica, S. alpestris* e *L. dubia* per la ZPS IT1202020, insieme ai primi risultati dei monitoraggi semi-quantitativi effettuati su queste specie. Viene aggiornata la checklist degli odonati della ZPS IT1202020 a 15 specie totali, con 3 specie nuove per l'area (*Coenagrion puella, S. arctica and Sympetrum fonscolombii)* e i record altitudinali riproduttivi più alti d'Italia per *Enallagma cyathigerum* (2.289 m) e *L. dubia* (2.316 m). Vengono discusse le principali minacce e pressioni responsabili dell'evoluzione della comunità di odonati dell'area, tra cui la principale minaccia diretta data dalla presenza di specie ittiche alloctone. Infine, viene fornita una mappatura preliminare delle zone umide dell'area di studio.

RÉSUMÉ

Les libellules (Odonata) du massif du Mont Avic et du Mont Emilius (Vallée d'Aoste-Italie): réflexions sur l'évolution de la communauté et focus sur les genres Leucorrhinia et Somatochlora

Les enquêtes réalisées dans les années 2019-2021 permettent d'améliorer la connaissance des libellules de la Zone de Protection Spéciale IT1202020 « Mont Avic et Mont Emilius », en Vallée d'Aoste (I). Deux nouvelles populations, l'une de *Somatochlora arctica* et l'autre de *Leucorrhinia dubia*, ont été découvertes. La nouvelle population de *S. arctica* est située dans le Parc Naturel du Mont Avic et représente la population la plus au sud des Alpes italiennes, avec des confirmations de l'espèce entre 1.729 m et 2.053 m d'altitude, dans des habitats partagés avec *Somatochlora alpestris*. La nouvelle population de *L. dubia* est située à 1.700 m, dans un petit lac acide avec la présence d'espèces de poissons allochtones (*Salvelinus fontinalis* et *Salmo trutta*) qui menacent toute la communauté de libellules présente ici. Une répartition détaillée de *S. arctica*, *S. alpestris* et *L. dubia* dans la ZPS IT1202020 est rapportée, ainsi que les premiers résultats du suivi semi-quantitatif de ces espèces. La liste des Odonates de la ZPS IT1202020 est mise à jour : elle compte à présent 15 espèces, dont trois sont nouvelles dans la zone (*Coenagrion puella*, *S. arctica* et *Sympetrum fonscolombii*), et détient les records d'altitude italiens de reproduction les plus élevés pour *Enallagma cyathigerum* (2.289 m) et *L. dubia* (2.316 m) ont été signalés. Les principales menaces et pressions affectant la communauté des libellules dans la zone sont discutées. La présence d'espèces allochtones de poissons semble être la principale menace directe. Enfin, une cartographie préliminaire des milieux humides de la zone d'étude est fournie.

Tab. 1 - Checklist degli odonati osservati nell'area di studio, nomenclatura e ordine tassonomico secondo Dijkstra e Lewington (2006). Per ogni specie sono riportate tutte le località di presenza, storiche o del presente lavoro, per il Parco Naturale Mont Avic **(PNMA)**, per aree fuori parco ma interne alla ZPS IT1202020 "Mont Avic e Mont Emilius" **(ZPS)** e per aree esterne a questi confini (Altro), con rispettive quote minime e massime. La conferma riproduttiva per i dati del presente lavoro è riportata come: **Possibile** – M (maschio territoriale), F (Femmina); **Probabile** – Tand (Tandem), Dep (Deposizione); **Certa** – Ex (Exuvie), Neo (Neo-sfarfallati), Larv (stadio larvale in acqua). Si enfatizzano in tabella, nelle colonne da sinistra a destra: *specie nuova per l'area di studio; nuova località di presenza*; nuovi estremi altitudinali riproduttivi per l'Italia (*)

Specie	Anno più recente	Località	Quota min.	Quota max.	Conferma riproduttiva	Fonte dei dati
Sympecma fusca	2006	**PNMA**: Chevrère, Servaz désòt.	1.300 m	1.540 m	-	Sindaco et al., 2007
Ischnura pumilio	2006	**PNMA**: Leser desòt, Bois de Panaz.	1.780 m	1.810 m	Certa o Probabile	Sindaco et al., 2007
	2013	**PNMA:** L. Vallette, torbiera sotto Col du L. Blanc.		2.241 m	-	Riservato et al., 2014a
	2020	**PNMA**: Torbiera sotto Col du L. Blanc.	-		M, F	Dati originali
Enallagma cyathigerum	2006	**PNMA**: Chevrère, Goj de Leser, L. de Leser, L. de Panaz, Bois de Panaz.	1.300 m	2.020 m	Certa o Probabile	Sindaco et al., 2007
	2013	**PNMA:** Goj de Leser, L. de Leser, Bois de Panaz; **ZPS**: Stagno Meye (St.Marcel).	-	1.887 m	-	Riservato et al., 2014a
	2021	**PNMA**: Goj de Leser, L. Servaz*, L. Vallette*, L. Leser, L. de la Croix*, pozze basse Mont Ours*; **ZPS**: L. Liet* (Donnas), stagno Meye (St.Marcel).	1.698 m	2.289 m (*)	M, F, Tand, Neo	Dati originali
**Coenagrion puella*	2021	**PNMA**: L. de la Croix*; **ZPS**: Cretonaz* (St.Marcel).	2.289 m	2.314 m	M	Dati originali
Coenagrion hastulatum	2013	**ZPS**: Stagno Meye (St.Marcel).	-	1.887 m	-	Riservato et al., 2014a
Aeshna cyanea	2006	**PNMA**: Lac e Bois de Panaz, Goj de Leser, L. Muffé, L. Cornu.	1.800 m	2.250 m	Certa o Probabile	Sindaco et al., 2007
	2013	**PNMA**: Lac de Leser; **ZPS**: Stagno Meye (St. Marcel).	-	1.887 m	-	Riservato et al., 2014a
	2021	**PNMA**: L. Vallet*, L. Gelé* (val Chalamy); **ZPS**: Stagno Meye (St.Marcel); L. Liet* (Donnas); L. Champas* e L. Secco*(Pont Boset).	1.887 m	2.598 m	M	Dati originali
Aeshna juncea	2006	**PNMA**: Numerose località nel range altitudinale indicato.	1.540 m	2.240 m	Certa	Sindaco et al., 2007
	2013	**PNMA**: L. Miserin; **ZPS**: Stagno Meye (St.Marcel).	1.887 m	2.580 m	-	Riservato et al., 2014a
	2021	**PNMA & ZPS**: ovunque in contesti lentici nel range altitudinale indicato.	1.460 m	2.663 m	M, F, Tand, Dep, Ex, Neo, Larv	Dati originali

Anax imperator	2013	**ZPS**: Stagno Meye (St.Marcel).	-	1.887 m	-	Riservato et al., 2014a
	2021	**PNMA**: Goj de Leser*, Pian Laron*.	1.870 m	1.893 m	M	Dati originali
**Somatochlora arctica*	2021	**PNMA**: Goj de Leser*, Leser désòt*, Pessey*, Coucy*. **ZPS**: Arveuile* (Issogne).	1.700 m	2.053 m	M, (F?), (Dep?), Neo	Dati originali
Somatochlora alpestris	2006	**PNMA**: Coucy, Goj de Leser, Bois de Leser, L. Leser, L. de Panaz, Leser désòt, Serva Damon.	1.780 m	2.050 m	Certa o Probabile	Sindaco et al., 2007
	2013	**PNMA**: Lac e Bois de Panaz, Serva desòt.	1.700 m	2.050 m	-	Riservato et al., 2014a
	2021	**PNMA**: Goj de Leser, Leser desòt, Pessey*, Coucy, L. Vallet*, Pian Laron*, torbiera sotto Bayette* L. Vernouille*, L. de Panaz; **ZPS**: Arveuile* (Issogne), L. Couvert*, Cretonaz* (St.Marcel); **Altro**: Bayette Désòt* (v.Clavalitè).	1.726 m	2.310 m	M, F, Tand, Dep	Dati originali
Libellula quadrimaculata	2006	**PNMA**: Goj de Leser, L. de Panaz.	-	1.890 m	Certa o Probabile	Sindaco et al., 2007
	2013	**PNMA:** Champdepraz; **ZPS**: Stagno Meye (St.Marcel).	-	1.887 m	-	Riservato et al., 2014a
	2021	**ZPS**: L. Liet* (Donnas), stagno Meye (St.Marcel); **Altro**: Bayette Désòt* (v.Clavalitè).	1.496 m	1.705 m	M, F	Dati originali
Leucorrhinia dubia	2006	**PNMA**: Goj de Leser, Leser Damon, torbiera sotto Col du Lac Blanc, La Veulla (lungo torrente).	1.220 m	2.240 m	Certa o Probabile	Sindaco et al., 2007
	2021	**PNMA**: Goj de Leser, Bois de Leser, Leser désòt, Leser Damon, Côte Mouton*, torbiera sotto Bayette*, L. Vallet, pozza alta Col de la Croix*, torbiera sotto Col de la Croix*; **ZPS**: L. Liet* (Donnas).	1.700 m	2.316 m (*)	M, F, Tand, Dep, Ex, Neo, Larv	Dati originali
Sympetruma danae	2006	**PNMA**: Coucy, Bois de Panaz.	1.810 m	2.060 m	Certa o Probabile	Sindaco et al., 2007
	2013	**ZPS**: Stagno Meye (St.Marcel).	-	1.887 m	-	Riservato et al., 2014a
	2021	**ZPS**: Stagno Meye (St.Marcel).	-	1.887 m	M, F, Neo	Dati originali
Sympetrum sanguineum	2013	**ZPS**: Stagno Meye (St.Marcel).	-	1.887 m	-	Riservato et al., 2014a
**Sympetrum fonscolombii*	2021	**PNMA**: Servaz désòt*, pozze basse Mont Ours*, Coucy*, L. Vallet*, torbiera sotto Col du Lac Blanc*, dintorni L. Muffè*; **ZPS**: L. Liet*, Fer di Moja* (Donnas); **Altro**: Dondenaz e dintorni* (Champorcher).	1.705 m	2.584 m	M, F	Dati originali

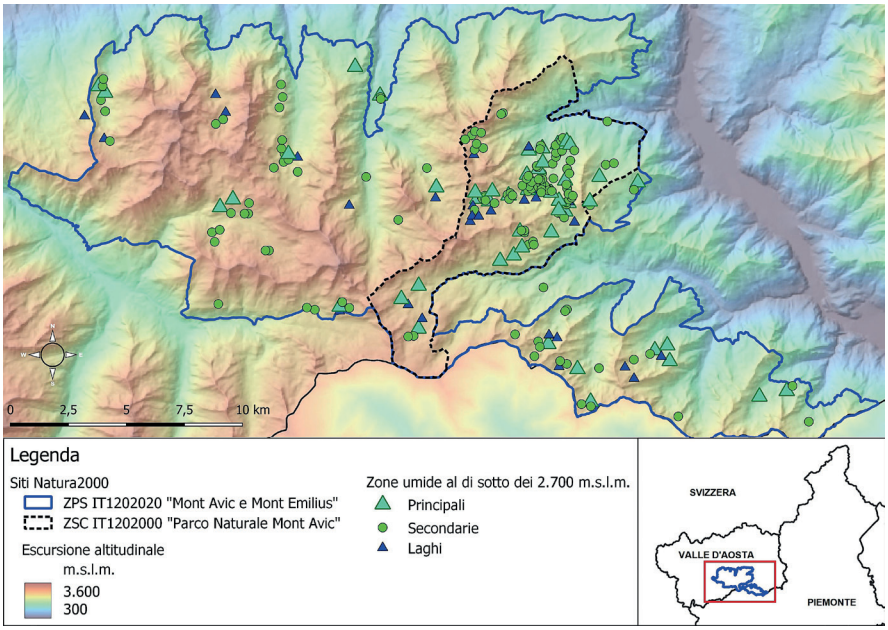


Fig. 1 - Area di studio e disponibilità delle aree umide potenziali per odonati, suddivise in principali (di buona estensione e idonee ad almeno 2 specie), secondarie (di limitata estensione o idonee ad una sola specie) e laghi alpini (non necessariamente idonei agli odonati)

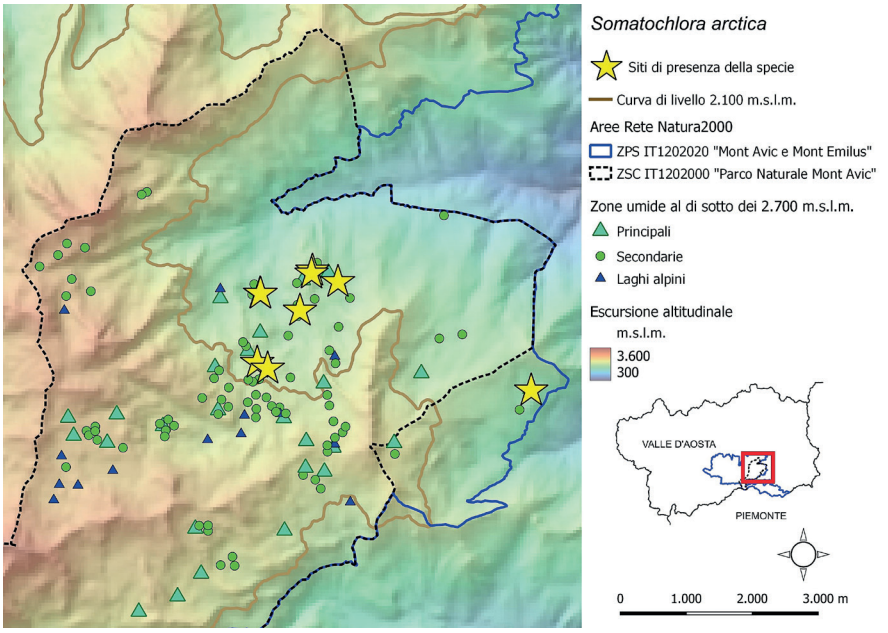


Fig. 2 - Distribuzione di *Somatochlora arctica* all'interno dell'area di studio nel biennio 2020 – 2021. Viene rappresentata la curva di livello dei 2.100 m quale limite altitudinale massimo individuato per la specie nell'area di studio

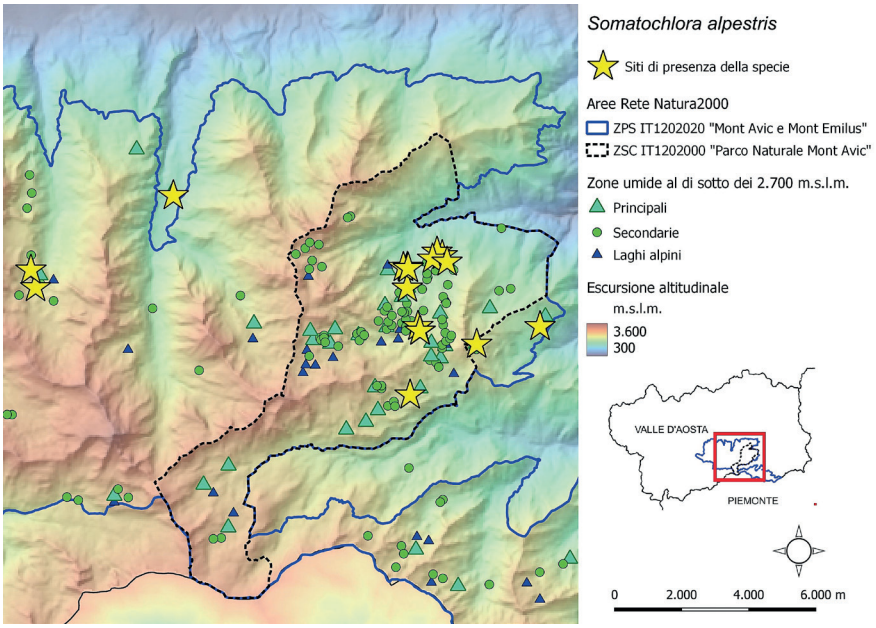


Fig. 3 - Distribuzione di *Somatochlora alpestris* all'interno dell'area di studio nel triennio 2019–2021

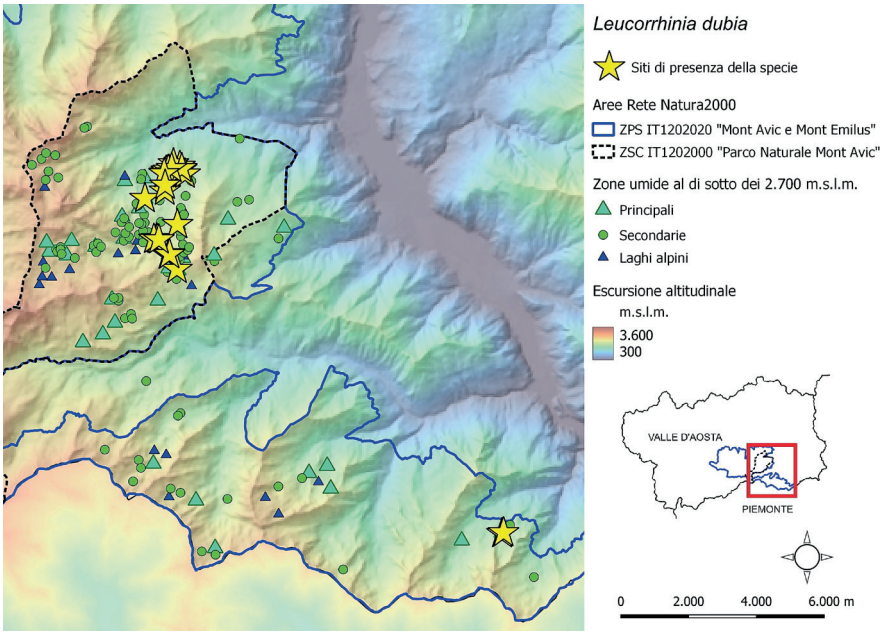


Fig. 4 - Distribuzione di *Leucorrhinia dubia* all'interno dell'area di studio nel triennio 2019–2021



Fig. 5 - Habitat di torbiera utilizzato da *Somatochlora arctica* all'interno del Parco Naturale Mont Avic, una radura umida con porzioni minimali di acqua affiorante e con debole deflusso attivo presso i solchi di drenaggio, località "Bois de Leser"



Fig. 6 - Sito riproduttivo di *Leucorrhinia dubia* alla quota più alta mai riscontrata in Italia. Si tratta di una piccola torbiera a 2.316 m, collocata nel Parco Naturale Mont Avic, tra il Col du Lac Blanc (2.300 m) e il Col de la Croix (2.285 m)



Fig. 7 - Sito riproduttivo di *Leucorrhinia dubia* nella valle del Fer (Donnas). Si tratta di una piccola area umida a 1.700 m, in cui la presenza di specie ittiche alloctone compromette la sopravvivenza degli odonati qui presenti