

Distribuzione, ecologia e conservazione della cavalletta di greto *Chorthippus (Glyptobothrus) pullus* (Philippi, 1830) (Orthoptera, Acrididae) in alta Valle d'Aosta

LUCA ANSELMO

*Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino
Via Accademia Albertina 13
I - 10123 Torino
luca.anselmo@unito.it*

L. Anselmo. **Distribution, ecology, and conservation of gravel grasshopper *Chorthippus (Glyptobothrus) pullus* (Philippi, 1830) (Orthoptera, Acrididae) in the Upper Aosta Valley.** *Rev. Valdôtaine Hist. Nat.*, 78: 95-109, 2024.

The gravel grasshopper *Chorthippus (Glyptobothrus) pullus*, is a rare and endangered species inhabiting well preserved fluvial environments. This species has a fragmented distribution across its range, including the Italian Alps. This study aimed to update the known distribution of this species in the Upper Aosta Valley and to gather essential ecological information for its conservation. Species distribution modeling was used to develop a suitability map, based on collected data and relevant environmental variables. *C. pullus* was newly recorded in the Veny Valley and confirmed in the Ferret Valley. Occurrences were concentrated in alluvial habitats characterized by sparse vegetation, predominantly composed of herbaceous species typical of protected habitat 3220 under the Habitats Directive. In the Ferret Valley, both observations and suitable areas fall within a protected area that includes appropriate conservation measures for occupied habitats. However, this species lacks similar protection in the Veny Valley, highlighting the need for targeted conservation planning. Based on the results and available information, some recommendations are provided to support the long-term conservation of *C. pullus* in the upper Aosta Valley.

Key words: gravel grasshopper, endangered species, floodplains, NDVI, maxent, Val Ferret, Val Veny

INTRODUZIONE

La cavalletta di greto *Chorthippus (Glyptobothrus) pullus* (Philippi, 1830) è una piccola e rara specie distribuita in modo discontinuo dall'Europa centrale fino al Caucaso (Harz, 1975; Fontana *et al.*, 2002; Massa *et al.*, 2012). In Italia, è legata a greti di fiumi e torrenti alpini, dove mostra una distribuzione estremamente frammentata (Fontana *et al.*, 2002, 2004, 2005; Massa *et al.*, 2012; Iorio *et al.*, 2019; Tami *et al.*, 2005, 2021). Il ritrovamento di *C. pullus* in Valle d'Aosta è stato pubblicato per la prima volta da Marchesi *et al.* (1998), riferendosi ad osservazioni effettuate negli anni precedenti "dans des zones alluviales du Val Ferret italien". Le altre osservazioni riportate per l'Italia

nord-occidentale ricadono in Piemonte in alta Val Pellice (TO) (Baccetti, 1958) ed in alta Valle di Susa (TO) (Sindaco *et al.*, 2012), dove è stata recentemente riconfermata e studiata (Anselmo, in stampa). Sulle Alpi occupa ambienti aperti e soleggiati, con substrato da ghiaioso a limoso e con vegetazione pioniera sparsa, ovvero aree fluviali inondate con diversa frequenza e con elevata eterogeneità di habitat (Tami *et al.*, 2021). Questa specie è stata osservata a quote comprese tra i 160 e i 2000 metri nelle Alpi orientali (Tami *et al.*, 2021) e tra i 1000 e i 1910 metri sulle Alpi occidentali (Anselmo, in stampa). *C. pullus* è un ortottero caratterizzato da bassa mobilità per via delle ali ridotte (Maag *et al.*, 2013; Hochkirch *et al.*, 2016a). Forma tipicamente popolazioni aventi densità molto basse (Tami *et al.*, 2021) ed occupa piccole superfici, spesso inferiori ai 100 m² (Janssen, 1993; Schwarz-Waubke, 1998; Fontana, 2004; Maag *et al.*, 2013). In Italia, mostra una fenologia estivo-autunnale (Massa *et al.*, 2012; Iorio *et al.*, 2019). Tuttavia, gli adulti compaiono relativamente presto rispetto ad altre specie di Ortotteri (Tami *et al.*, 2021).

In Europa, *C. pullus* è ampiamente considerata una specie indicatrice di ecosistemi fluviali ben conservati (Reich, 1991, 1998; Fontana *et al.*, 2002, 2004; Massa *et al.*, 2012; Tami *et al.*, 2005, 2021). Infatti, attualmente è presente solo in ambienti in cui le dinamiche fluviali naturali sono mantenute, mentre tende a scomparire velocemente in aree dove la regolazione dei corsi d'acqua e l'estrazione di ghiaia le hanno alterate (Reich, 1998; Hochkirch *et al.*, 2016b; Landmann, 2023). A causa di queste attività e della crescente antropizzazione lungo i corsi d'acqua che ne ha ridotto l'habitat disponibile, *C. pullus* è considerato un ortottero minacciato in molti paesi europei (Detzel, 1998; Ingrisich e Köhler, 1998; Sardet e Defaut, 2004; Baur *et al.*, 2006; Monnerat *et al.*, 2007; Hilpold *et al.*, 2017; Landmann, 2017, 2022), inclusa l'Italia (Fontana *et al.*, 2002, 2004; Tami *et al.*, 2005, 2021). La perdita di habitat locali a causa di inondazioni o lavori temporanei su superfici ridotte (come l'estrazione occasionale di ghiaia o interventi di protezione delle sponde) non costituiscono di norma una grave minaccia per la conservazione di *C. pullus*, purché siano disponibili o rapidamente ricreabili habitat simili nelle vicinanze ed in continuità lungo i corsi d'acqua (Tami *et al.*, 2021; Anselmo, in stampa).

C. pullus è stata classificata nella categoria “Least Concern” (LC) nella IUCN *European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bush-crickets* (Hochkirch *et al.*, 2016a), ma è noto che la sua popolazione è in declino in gran parte del suo areale, soprattutto in Europa occidentale (Hochkirch *et al.*, 2016b). Secondo questa valutazione, la principale azione di conservazione consiste nella protezione degli habitat e nel ripristino dei corsi d'acqua naturali, in particolare mantenendo le dinamiche di inondazione naturale (Hochkirch *et al.*, 2016b).

Il presente studio è stato mirato all'aggiornamento distributivo di questa importante specie ed alla raccolta di alcune informazioni ecologiche in Alta Valle d'Aosta, oltre che all'individuazione delle possibili strategie utili alla sua conservazione.

MATERIALI E METODI

La specie è stata cercata negli ambienti perifluviali della Dora di Ferret e della Dora di Veny, fino ad un massimo di 200 metri dalle aste fluviali principali. Le ricerche sono state condotte nell'estate 2024, nelle date del 11, 13, 16 luglio e 5 agosto. In caso di ritrovamento, sono state registrate le coordinate ed eseguiti plot quadrati di 5 x 5 m centrati sull'osservazione, al fine di effettuare una stima percentuale visuale di copertura vegetale ed indentificare le piante presenti. Per la mappatura complessiva dei dati, è stato seguito lo schema utilizzato nella Checklist della Fauna Italiana (Fontana *et al.*, 2005), ovvero riportando i codici delle celle UTM 10 x 10 km in cui ricadevano le osservazioni.

I dati di presenza sono stati utilizzati per costruire un modello di distribuzione con MaxEnt (Phillips *et al.*, 2006; Phillips e Dudík, 2008; Phillips *et al.*, 2017). Questo algoritmo, ampiamente utilizzato per modellare la distribuzione geografica di specie, è in grado di produrre mappe di idoneità attendibili anche con pochi dati a disposizione (Papeş e Gaubert, 2007; Peterson *et al.*, 2007; Wisz *et al.*, 2008). L'algoritmo si basa sui valori di variabili ambientali nei punti di presenza della specie, utilizzando i valori relativi ad un campione di punti sparsi nell'area di studio per fornire al modello le informazioni sulle condizioni ambientali disponibili (*background sample*) (Phillips *et al.*, 2006; Phillips e Dudík, 2008; Elith *et al.*, 2011). Sono state utilizzate variabili ad elevata risoluzione (10 m), scelte sulla base dell'ecologia della specie ed in particolare emerse come rilevanti dallo studio condotto in Valli di Susa su questa specie (Anselmo, in stampa): altitudine, pendenza e NDVI. L'altitudine è stata ricavata da Tarquini *et al.* (2023) e da questa è stata calcolata la pendenza. L'NDVI è una misura radiometrica della vegetazione, calcolata utilizzando le bande di riflettanza del rosso e del vicino infrarosso (Rouse *et al.*, 1974). Questo indice è considerato un indicatore della produttività vegetale (Pettorelli *et al.*, 2005, 2011). È stato calcolato utilizzando i dati Sentinel-2B livello 2A del programma satellitare Copernicus (disponibili al sito <https://finder.creodias.eu>). È stata scelta l'acquisizione del 17 luglio, in quanto contemporanea alla raccolta dei dati, di elevata qualità e priva di copertura nuvolosa sull'area di studio. Le aree esterne ad un buffer di 100 m dalle aste fluviali e quelle corrispondenti ad elementi antropici sono state escluse dalla modellizzazione. Queste sono state ricavate rispettivamente dal geoportale della Valle d'Aosta (<https://geoportale.regione.vda.it/>) e dalla mappa EUSALP LULC (Marsoner *et al.*, 2023). Avendo a disposizione poche occorrenze concentrate in alcune aree, MaxEnt è stato implementato in modo da ridurre il più possibile gli effetti penalizzanti dovuti all'autocorrelazione spaziale (Phillips *et al.*, 2009; Forcaude *et al.*, 2014; Stolar e Nielsen, 2015). In particolare, il *background sample* è stato selezionato con il metodo *thickening*, per un numero totale di punti pari a dieci volte i dati di presenza (Vollering *et al.*, 2019). Sia i dati di presenza che di sfondo sono stati suddivisi casualmente in cinque parti (*folds*) per 15 volte (*replicates*), al fine di eseguire una validazione incrociata basata sulla costruzione di ciascuna replica del modello con i dati di 4 *folds* e la sua validazione con i dati rimanenti. Sono stati

implementati modelli con tutte le combinazioni possibili delle *feature classes* L, LQ e LQH e valori di *regulation multiplier* da 0.1 a 5, con incrementi di 0.5, selezionando la combinazione che ha ottenuto il valore di TSS più elevato. L'efficienza del modello è stata valutata sulla base delle metriche TSS ed AUC (Arújo *et al.*, 2005; Allouche *et al.*, 2006). Il modello è stato infine utilizzato per ottenere una mappa di idoneità dell'area di studio. Questa è stata ristretta ai soli valori sopra la soglia di binarizzazione (presenza/assenza), data dal valore massimizzante la metrica TSS (Liu *et al.*, 2016). Quest'ultima mappa è stata vincolata sulla base della distribuzione delle occorrenze (*occurrences based restriction*), ovvero assumendo che le *patch* idonee che intercettano le occorrenze abbiano maggiori probabilità di far parte della distribuzione della specie rispetto alle *patch* idonee che non intercettano alcuna occorrenza (Mendes *et al.*, 2020; Velazco *et al.*, 2022). In questo modo sono state individuate le aree più importanti per la conservazione della popolazione effettivamente censita. Tutte le elaborazioni e le analisi sono state eseguite R vers. 4.2.2 (R Core Team, 2020), con i pacchetti terra (Hijmans, 2024), sf (Pebesma e Bivand, 2023) e flexsdm (Velazco *et al.*, 2022).

RISULTATI

Numerosi esemplari adulti ed alcune neanidi di *C. pullus* sono stati rinvenuti in entrambe le vallate Ferret e Veny (Fig. 1-2). Le osservazioni sono state registrate all'interno delle celle LR37, LR47, ed LR48. La specie è risultata presente solo in alcuni ambienti alluvionali, situati lungo i tratti pianeggianti delle aste fluviali principali. In Val Ferret è stata osservata lungo la Dora tra i 1640 m presso Lavachey e i 1780 m a monte di Arnouva, all'interno del Sito Natura 2000 IT1204010 "Ambienti glaciali del Monte Bianco". Le fasce alluvionali tra i 1730 e 1750 m presso località Ferrachet sono sembrate ospitare le densità di individui più elevate. Gli habitat protetti nei quali sono state osservate le osservazioni corrispondono ai codici 3220 "Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea" e 3230 "Fiumi alpini e loro vegetazione riparia legnosa a *Myricaria germanica*" (dati disponibili al sito <https://geoportale.regione.vda.it>). In Val Veny la specie è stata rinvenuta lungo la fascia alluvionale di un breve tratto della Dora, tra i 1515 e 1530 m di quota. Ricerche effettuate in ambienti potenzialmente idonei più in basso ed in alto, in particolare nell' ampia area alluvionale a monte Lago Combal situata tra i 1960 e 1970 m, hanno dato esito negativo. La distanza minima in linea d'aria delle osservazioni riferite alla Val Ferret da quelle della Val Veny è di circa 9.5 km.

Sono stati effettuati 13 plot vegetazionali di 5 x 5 m, centrati sulle osservazioni, dei quali 7 in Val Ferret e 6 in Val Veny (Fig. 3). La porzione di suolo nudo stimata è risultata mediamente del 41.5% (DS = 12.5%), compresa tra valori minimo e massimo del 15 e 60% rispettivamente. Le piante censite e la loro frequenza nei plot viene riportata in Tab. 1. Il valore dell'NDVI corrispondente al centro dei plot vegetazionali è risultato mediamente di 0.28 (DS = 0.10), compreso tra valori minimo e massimo di 0.12 e 0.40 rispettivamente.

Il modello più performante è stato costruito con la combinazione di *feature classes* LQH e *regulation multiplier* di 0.1. Le metriche utilizzate hanno evidenziato una ottima capacità predittiva, con TSS medio di 0.80 (DS = 0.14) e AUC medio di 0.90 (DS = 0.08). La mappa di idoneità ottenuta è riportata in Fig. 4.

Nel 2024 la specie è stata riconfermata in tutte le celle di presenza UTM censite nel 2022 in Valle di Susa (Anselmo, in stampa), ovvero LQ27, LQ28, LQ29, LQ37 ed LQ39. Nonostante le estese ricerche effettuate, la specie non è stata riconfermata nell'area di presenza storica in Val Pellice, presso Conca del Prà (cella LQ45).

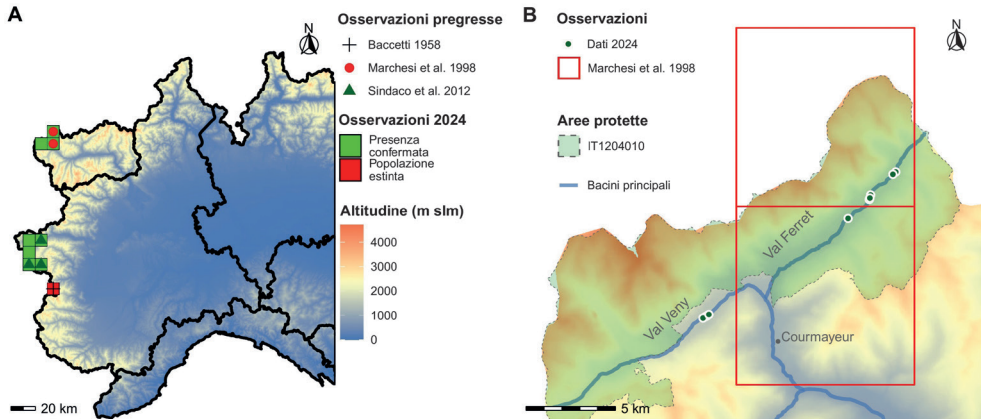


Fig. 1 - Distribuzione aggiornata di *C. pullus* in Italia nord-occidentale (A) e in Valle d' Aosta (B). Le celle di presenza corrispondono ai quadrati UTM di 10 x 10 km utilizzati nella Checklist della Fauna Italiana (Fontana *et al.*, 2005)

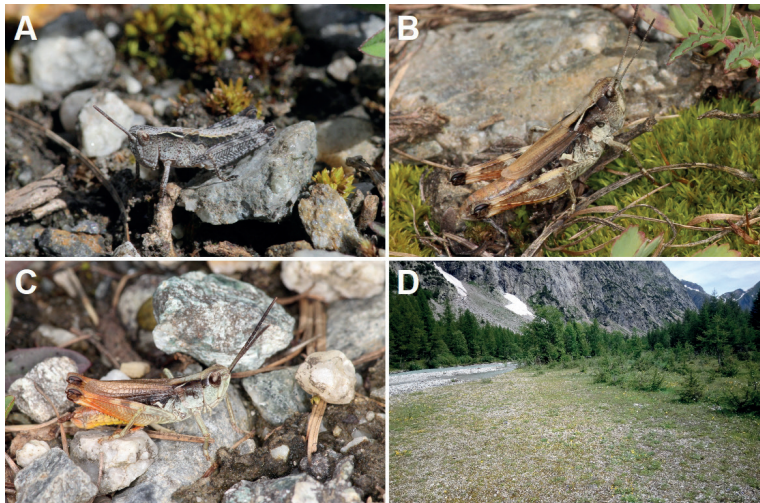


Fig. 2 – Alcuni individui di *C. pullus* osservati in Valle d'Aosta: una neanide (A) ed una femmina adulta (B) in Val Ferret (1730 m) l'11/07/2024, un maschio adulto (C) in Val Vény (1520 m) il 13/7/2024 ed una veduta di un tratto di fascia alluvionale della Dora di Ferret (1730 m) dove sono stati osservati numerosi individui (D)

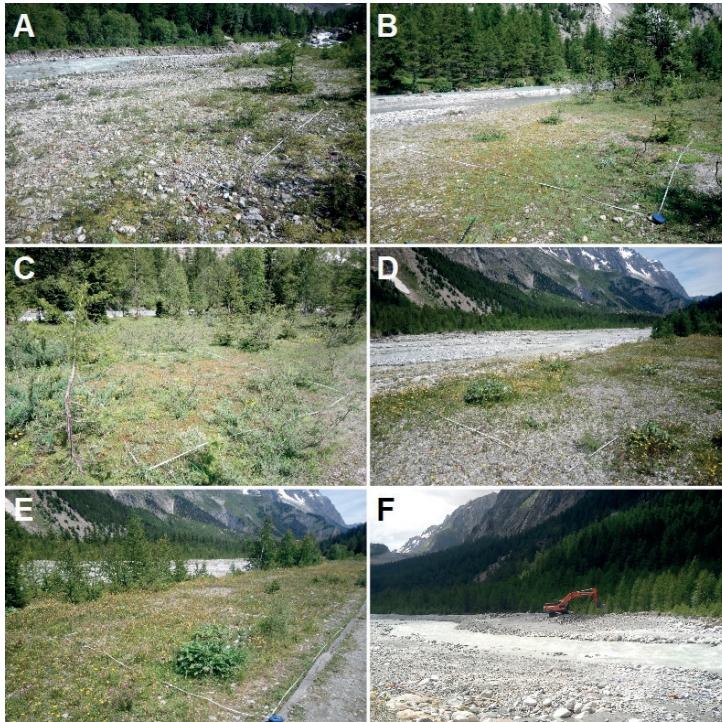


Fig. 3 - Alcuni habitat occupati da *C. pullus* e relativi plot vegetazionali in Val Ferret (A, B e C) ed in Val Vény (D ed E). Una macchina escavatrice al lavoro a ridosso di una superficie idonea in Val Vény (F)

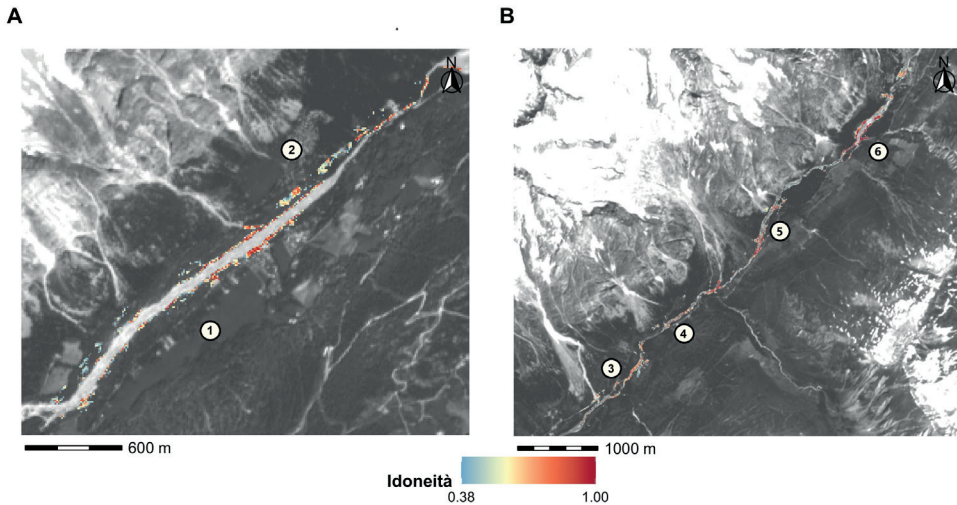


Fig. 4 - Mappa di idoneità di *C. pullus* in Val Vény (A) e Val Ferret (B). I numeri si riferiscono ad alcuni toponimi citati nel testo: Plan Vény (1), Peuterey (2), Pra Sec Damon (3), Lavachey (4), Ferrachet (5) e Arnouva (6). Lo sfondo è costituito dal *layer* a colori reali dell'acquisizione Sentinel 2 utilizzata nella modellizzazione (trasformato in scala di grigio)

Specie	N plot	Val Ferret	Val Veny	% N plot
<i>Petasites paradoxus</i> (Retz.) Baumg.	11	x	x	84.6
<i>Chamaenerion fleischeri</i> (Hochst.) Fritsch	9	x	x	69.2
<i>Oxytropis campestris</i> (L.) DC.	9	x	x	69.2
<i>Poa alpina</i> L.	9	x	x	69.2
<i>Tolpis staticifolia</i> (All.) Sch.Bip.	8	x	x	61.5
<i>Salix purpurea</i> L.	5	x	x	38.5
<i>Biscutella laevigata</i> L.	4	x	x	30.8
<i>Larix decidua</i> Mill.	3	x	x	23.1
<i>Myricaria germanica</i> (L.) Desv.	3	x		23.1
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	3		x	23.1
<i>Salix daphnoides</i> Vill.	3	x		23.1
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2		x	15.4
<i>Dryas octopetala</i> L.	2	x		15.4
<i>Festuca</i> sp.	2	x		15.4
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	2	x	x	15.4
<i>Juncus</i> sp.	2	x		15.4
<i>Betula pendula</i> Roth	1	x		7.7
<i>Leucanthemum vulgare</i> (Vaill.) Lam.	1	x		7.7
<i>Sedum album</i> L.	1	x		7.7
<i>Valeriana officinalis</i> (aggr.)	1		x	7.7

Tab. 1 - Specie vegetali censite nei plot vegetazionali centrati sulle osservazioni di *C. pullus*. Per ciascuna specie sono riportati il numero di plot in cui è stata osservata ciascuna pianta e la vallata in cui ricadono

DISCUSSIONE

La specie è stata riconfermata in Val Ferret, in aree compatibili con l'indicazione generica riportata da Marchesi *et al.* (1998) pubblicata ormai più di 25 anni fa. La presenza in Val Veny rappresenta invece un dato inedito meritevole di particolare attenzione, in quanto si aggiunge al brevissimo elenco di località di presenza italiane (Tami *et al.*, 2021). A tal proposito, la specie non è stata riconfermata nel sito storico piemontese di Conca del Prà in Val Pellice indicato da Baccetti (1958), nonostante estese ricerche condotte il 1° agosto. Indagini precedenti avevano già dato esito negativo (Tami *et al.*, 2021), motivo per cui andrebbe considerata estinta in questa località. Nello stesso mese è stata ricercata e riconfermata nelle aree di presenza più significative individuate nel 2022 in Valle di Susa (Anselmo, in stampa), al fine di ottenere un quadro distributivo aggiornato al 2024. Alla luce di quanto emerso, la distribuzione di *C. pullus* in Italia nord-occidentale è attualmente limitata a sole 8 celle UTM di 10 x 10 km, distribuite esclusivamente in alta Valle di Susa ed in alta Valle d'Aosta (Fig. 1).

Come nelle altre aree alpine di presenza, anche in alta Valle d'Aosta *C. pullus* seleziona habitat fluviali scarsamente vegetati. Questo è particolarmente evidente dall'elevata porzione di suolo nudo stimata a livello di plot, oltre che dai bassi valori dell'NDVI ricavato a partire dai dati satellitari. Il valore medio di questo indice vegetazionale nei punti presenza è pressoché identico a quello registrato in Valle di Susa nel 2022 (Anselmo, in stampa). Data l'elevata capacità predittiva del modello di distribuzione costruito con questa variabile, si evidenzia una forte relazione tra la distribuzione di questa specie e la produttività della vegetazione nel mese di luglio nei pressi dei corsi d'acqua alpini indagati. A parità di altitudine, gli ambienti in cui è stata osservata la specie sono simili a quanto rilevato nelle aree di presenza piemontesi, dove però *C. pullus* trova ampie aree alluvionali anche a quote inferiori, fino ad un minimo di 1000 m di quota, caratterizzate dalla presenza della graminacea pioniera *Calamagrostis pseudophragmites* (Haller f.) Koeler (Anselmo, in stampa), non rilevata nei plot vegetazionali effettuati in questo studio. Tali ambienti sembrano pressoché assenti nel fondovalle principale della Valle d'Aosta, dove la Dora Baltea risulta fortemente regimentata e pertanto non presenta ampie fasce alluvionali. Ambienti potenziali sono invece presenti nei tratti pianeggianti di alcune vallate laterali, essenzialmente in alta Val di Cogne e l'alta Val di Rhêmes. In quest'ultima, una ispezione effettuata in 17 luglio lungo il greto della Dora di Rhême all'altezza di Tumel (tra 1850 e 1900 m) ha dato esito negativo, mentre in Val di Cogne non è tra le specie censite da Baroni (2015).

Le piante più frequentemente osservate nei plot sono per lo più caratteristiche di habitat specifici, in particolare: *C. fleischeri*, *O. campestris*, *P. paradoxus* e *T. staticifolia* rappresentano piante pioniere, tipiche di habitat con vegetazione sparsa (Chytrý *et al.*, 2024). Di queste, *C. fleischeri*, *P. paradoxus* e *T. staticifolia* sono specie che caratterizzano la classe fitosociologica *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948, ovvero vegetazione degli ambienti di ghiaioni e delle alluvioni di ciottoli dell'Europa temperata, boreale e oro-mediterranea e degli arcipelaghi artici (Mucina *et al.*, 2016). Inoltre, secondo la classificazione EUNIS degli habitat terrestri, si tratta di specie diagnostiche dell'habitat U71, ovvero banchi di ghiaia non vegetati o con scarsa vegetazione in aree montane e alpine (Chytrý *et al.*, 2020), corrispondente all'habitat protetto dalla Direttiva Habitat (92/43/CEE) 3220 "Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea". Questo habitat è molto dinamico, per via delle frequenti inondazioni e delle variazioni nella velocità e intensità della corrente. I sedimenti sono principalmente depositi di ghiaia poveri di materiale organico e nutrienti, ricoperti da vegetazione pioniera sparsa con specie vegetali specializzate. La successione ecologica tende a portare alla formazione di saliceti, ma le inondazioni nei sistemi fluviali naturali disturbano questi stadi arbustivi, riportando la successione a uno stadio iniziale (Chytrý *et al.*, 2020, 2024). Da quanto rilevato nella maggior parte dei plot, seppur con pochi esemplari, *P. alpina* si comporta anch'essa da specie pioniera, costituendo probabilmente la graminacea principale per il nutrimento di *C. pullus* nelle aree di presenza valdostane. Gli ambienti dove è stata rinvenuta la specie mostrano una elevata similarità con quelli in cui è stata rinvenuta da Fournier e

Marchesi (1995) nella Val Ferret svizzera lungo la Drance de Ferret, a pochi chilometri di distanza. Anch'essi erano caratterizzati da scarsa copertura vegetale (10-40%) e dalla presenza di *C. fleischeri*, *P. paradoxus* e *T. staticifolia*.

Riguardo alla conservazione della specie, solo le osservazioni della Val Ferret ricadono in aree protette, ovvero nel Sito Natura 2000 IT1204010 "Ambienti glaciali del Monte Bianco". Questo ha recentemente accorpato i Siti IT1204030 "Val Ferret" e IT1204032 "Talweg della Val Ferret", formando una unica ZPS/ZSC. Le misure di conservazione del Sito relative agli habitat protetti 3220 e 3230 (disponibili al sito <https://www.regione.vda.it>), coinvolti dalla presenza della specie, evidenziano le seguenti minacce: attività zootecniche generatrici di inquinamento; estrazione attiva di acqua per usi agricoli; attività commerciali e strutture residenziali generatrici di inquinamento delle acque superficiali o sotterranee; prelievo di acque superficiali e sotterranee per approvvigionamento idrico urbano e usi ricreativi; modifiche dei regimi di piena, interventi di protezione dalle piene per aree costruite. Attualmente le aree del Sito Natura 2000 occupate da questi habitat sono state valutate prevalentemente in condizione buona ed è stato valutato come prioritario il loro mantenimento. Infatti, secondo il 4° Report Nazionale della Direttiva Habitat (2013-2018) entrambi gli habitat sono stati valutati in stato di conservazione inadeguato nella bioregione alpina (Ercole *et al.*, 2021). In particolare, l'habitat 3220, caratterizzato dalle specie vegetali più frequentemente osservate nei plot di presenza, è molto sensibile a interventi che alterano la struttura e l'idrologia dei fiumi, come la regolazione dei flussi, il dragaggio degli alvei, il taglio della vegetazione ripariale e la costruzione di bacini o barriere. Negli ultimi anni, l'aumento di eventi estremi come le alluvioni improvvise ha intensificato e accelerato le modifiche dei letti fluviali. Alle basse quote questi ambienti sono facilmente invasi da vegetazione alloctona. Pertanto, è ritenuto essenziale monitorare questi effetti locali e altri legati ai cambiamenti climatici (Angelini *et al.*, 2016).

Essendo la porzione di Val Veny occupata dalla specie esterna ad aree protette, non sono disponibili informazioni cartografate sugli habitat presenti. Tuttavia, essendo *C. pullus* ampiamente considerato un indicatore di greti fluviali in ottimo stato di naturalità (Reich 1991, 1998; Fontana *et al.*, 2002, 2004; Massa *et al.*, 2012; Tami *et al.*, 2005, 2021), ulteriori approfondimenti potrebbero rivelare la presenza di habitat meritevoli di conservazione anche in tale zona non tutelata. A tal proposito, le specie erbacee censite più frequentemente nei plot della Val Veny, suggeriscono la possibile presenza dell'habitat protetto 3220.

Complessivamente la distribuzione della specie appare frammentata in due principali aree disgiunte tra loro, relative alle due vallate. In Val Ferret, il modello ha indicato come maggiormente idonee le aree alluvionali nei pressi di Lavachey, Ferrachet e Arnouva, con un discreto grado di connessione tra esse. Il modello indica come potenziali anche i margini fluviali all'altezza di Pra Sec Damon, dove però non è stata rilevata la specie. In Val Veny, le aree idonee si trovano lungo una stretta fascia ai margini del fiume, lungo il tratto compreso tra Plan Veny e Peuterey. I dati di presenza utilizzati

per la modellizzazione sono stati raccolti nel mese successivo agli eventi alluvionali che hanno colpito la Regione e che hanno profondamente modificato il letto di diversi corsi d'acqua, verso la fine di giugno. Nell'area di studio, i fiumi hanno allagato notevoli porzioni di aree laterali al loro corso, comprendendo di materiale diverse superfici. La raccolta dei dati di presenza ed il modello ricavato sono stati senza dubbio influenzati da queste piene, che hanno limitato l'accesso ad alcuni tratti e cancellato alcune aree potenzialmente idonee. È quindi plausibile che le aree mappate non rappresentino quindi la distribuzione potenziale che si sarebbe ottenuta in assenza di tale evento, fondamentale per la creazione di nuovi habitat idonei. Piuttosto, le aree di presenza indicate dal modello potrebbero costituire le aree di rifugio attuali, molto importanti per la sopravvivenza della specie al verificarsi di questo evento, in grado di fungere da sorgente di ricolonizzazione. In quanto specie pioniera, la persistenza di *C. pullus* dipende infatti dalla frequenza e dalla estensione degli eventi di piena (Gostner *et al.*, 2010). In particolare, le aree alluvionali ampie garantiscono una elevata eterogeneità di habitat, garantendo al contempo la rigenerazione di habitat idonei e la presenza di aree di rifugio (Maag *et al.*, 2013; Anselmo, in stampa).

Durante le ricerche in Val Veny, è stata osservata una intensa lavorazione dell'alveo con mezzi meccanici, intenti a rimuovere e a sistemare il materiale litico ed arginare il flusso d'acqua. Questa attività, seppur messa in atto per motivi di sicurezza, costituisce una potenziale minaccia alla sopravvivenza di *C. pullus*, coinvolgendo notevoli superfici potenzialmente idonee e soprattutto modificando le dinamiche naturali indispensabili al mantenimento degli habitat importanti. Dallo studio effettuato in Valle di Susa nel 2022, è emerso come la specie possa persistere fino ad un massimo di circa 12 anni in aree di deposito generate dal fiume che non subiscano ulteriori disturbi (Anselmo, in stampa). Lavorazioni concertate su piccole superfici aventi sorpassato lo stadio di successione idoneo possono avere effetti positivi, ricreando l'habitat adatto. Viceversa, il disturbo frequente delle superfici idonee limita la capacità di colonizzazione e di persistenza della specie. A tal proposito, durante le lavorazioni di rifacimento di una strada lungo il Piave a Sappada (UD), la protezione dell'habitat tramite barriere ha sortito effetti positivi sulla sopravvivenza della specie (Fontana *et al.*, 2004). Alla luce di quanto emerso ed in accordo con quanto espresso a livello di areale europeo da Hochkirch *et al.* (2016b), anche in alta Valle d'Aosta la principale azione di conservazione consiste nella protezione degli habitat, promuovendo il mantenimento di dinamiche di inondazione naturale.

CONCLUSIONI

Tramite le indagini effettuate è stato possibile confermare la presenza di una importante popolazione di *C. pullus* in Alta Valle d'Aosta, distribuita in Val Ferret e Val Veny. Dal modello di distribuzione e data la scarsa mobilità della specie, questa si può considerare suddivisa in due aree disgiunte, relative alle due vallate.

La specie occupa ambienti perifluviali caratterizzati da scarsa vegetazione, riconducibili primariamente all'habitat protetto dalla Direttiva Habitat 3220 "Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea". Mentre in Val Ferret le aree importanti per la sua conservazione sono incluse nel Sito Natura 2000 IT1204010 "Ambienti glaciali del Monte Bianco", quelle della Val Veny non sono attualmente sottoposte a tutela. Nonostante questa specie non sia protetta dalla legislazione italiana, la sua conservazione andrebbe presa in seria considerazione, data la sua rarità ed il suo elevato valore come bioindicatore. Pertanto, sulla base dei risultati emersi e delle informazioni ecologiche disponibili in letteratura riportate nella discussione, le principali conclusioni comprendono alcuni suggerimenti finalizzati a pianificare la conservazione di questa specie sul territorio valdostano:

- inserire la specie *C. pullus* nel formulario standard del Sito Natura 2000 IT1204010 nell'elenco opzionale "*Other important species of flora and fauna*", al fine di evidenziarne la presenza e poterla eventualmente prendere in considerazione in ambito di valutazioni di incidenza;
- effettuare rilievi fitosociologici lungo le fasce fluviali nel tratto di Dora di Veny coinvolto dalla specie, al fine di verificare la presenza dell'habitat protetto 3220 e/o di altri elementi vegetali di importanza conservazionistica;
- applicare in modo rigoroso le misure di conservazione individuate per il Sito Natura 2000 IT1204010 relative agli habitat 3220 e 3230, in quanto implicano in modo indiretto anche il contrasto alle principali minacce alla conservazione di *C. pullus*;
- applicare una tutela specifica all'area di presenza in Val Veny, individuando eventuali superfici idonee alla specie che non debbano essere necessariamente coinvolte nelle lavorazioni dell'alveo. Eventualmente, stabilire una turnazione delle lavorazioni su piccole superfici aventi raggiunto uno stadio di successione non favorevole alla specie;
- dove possibile, pianificare una gestione dell'alveo che permetta l'espansione laterale della Dora in corrispondenza delle aree idonee in Val Veny, al fine di mantenere il mosaico di habitat necessario alla conservazione a lungo termine di questa specie.

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare in particolare Ornella Cerise per il suo preziosissimo e costante supporto alle ricerche effettuate.

BIBLIOGRAFIA

- Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P., 2016. *Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat*. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016.
- Anselmo L., in stampa. Conservation challenges of the endangered gravel grasshopper *Chorthippus (Glyptobothrus) pullus* (Philippi, 1830) along Alpine rivers: insights from remote sensing in Northwestern Italy. *Journal of Orthoptera Research*.
- Baccetti B., 1958. Notulae Orthopterologicae VII: Sulla interessante corologia di alcuni Ortoteri del Centro di Entomologia alpina e forestale del CNR. *Redia*, 43: 297-309.
- Baroni D., 2015. Gli Ortoteri della Valle di Cogne (Valle d'Aosta) (Insecta, Orthoptera). *Revue Valdôtaine d'Histoire Naturelle*, 69: 79-98.
- Baur B., Baur H., Roesti C., Roesti R., 2006. *Die Heuschrecken der Schweiz*. Bern, Haup, 352 pp.
- Chytrý M., Tichý L., Hennekens S. M., Knollová I., Janssen J. A. M., Rodwell J. S., Peterka T., Marcenò C., Landucci F., Danihelka J., Hájek M., Dengler J., Novák P., Zukal D., Jiménez-Alfaro B., Mucina L., Abdulhak S., Acíc S., Agrillo E., Attorre F., Bergmeier E., Biurrun I., Boch S., Böllöni J., Bonari G., Braslavskaya T., Bruelheide H., Campos J. A., Čarni A., Casella L., Čuk M., Čušterevska R., De Bie E., Delbosc P., Demina O., Didukh Y., Dítě D., Dziuba T., Ewald J., Gavilán R. G., Gégout J.-C., Giusso del Galdo G. P., Golub V., Goncharova N., Goral F., Graf U., Indreica A., Isermann M., Jandt U., Jansen F., Jansen J., Jašková A., Jiroušek M., Kačák Z., Kalníková V., Kavğacı A., Khanina L., Korolyuk A. Yu., Kozhevnikova M., Kuzemko A., Kůzmič F., Kuznetsov O. L., Laiviņš M., Lavrinenko I., Lavrinenko O., Lebedeva M., Lososová Z., Lysenko T., Maciejewski L., Mardari C., Marinšek A., Napreenko M. G., Onyshchenko V., Pérez-Haase A., Pielech R., Prokhorov V., Rašomavičius V., Rodríguez Rojo M. P., Růsiņa S., Schrautzer J., Šibík J., Šilc U., Škvorc Ž., Smagin V. A., Stančić Z., Stanisci A., Tikhonova E., Tonteri T., Uogintas D., Valachovič M., Vassilev K., Vynokurov D., Willner W., Yamalov S., Evans D., Palitzsch Lund M., Spyropoulou R., Tryfon E. & Schaminée J. H. J., 2020. EUNIS Habitat Classification: expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science*, 23, 648–675. <https://doi.org/10.1111/avsc.12519>
- Chytrý M., Řezníčková M., Novotný P., Holubová D., Preislerová Z., Attorre F., Biurrun I., Blažek P., Bonari G., Borovyk D., Čeplová N., Danihelka J., Davydov D., Dřevojan P., Fahs N., Guarino R., Güler B., Hennekens S. M., Hrivnák R., Kalníková V., Kalusová V., Kébert T., Knollová I., Knorková K., Koljanin D., Kuzemko A., Loidi J., Lososová Z., Marcenò C., Midolo G., Milanović D., Mucina L., Novák P., von Raab-Straube E., Reczyńska K., Schaminée J. H. J., Štěpánková P., Świerkosz K., Těšitel J., Těšitelová T., Tichý L., Vynokurov D., Willner S. & Axmanová I., 2024. FloraVeg.EU - an online database of European vegetation, habitats and flora. *Applied Vegetation Science* 27: e12798. <https://doi.org/10.1111/avsc.12798>
- Detzel P., 1998. *Die Heuschrecken Baden-Württembergs*. Ulmer, Stuttgart, 582 pp.
- Ercolo S., Angelini P., Carnevali L., Casella L., Giacanelli V., Grignetti A., La Mesa G., Nardelli R., Serra L., Stoch F., Tunesi L., Genovesi P. (ed.), 2021. *Rapporti Direttive Natura (2013-2018). Sintesi dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario e delle azioni di contrasto alle specie esotiche di rilevanza unionale in Italia*. ISPRA, Serie Rapporti 349/2021.
- Fontana P., Buzzetti F. M., Cogo A., Odé Z. B., 2002. *Guida al riconoscimento e allo studio di cavallette, grilli, mantidi e insetti affini del Veneto (Blattodea, Mantodea, Isoptera, Orthoptera, Phasmatodea, Dermaptera, Embiidina)*. Edizioni Museo Naturalistico Archeologico, Vicenza, 592 pp.
- Fontana P., Tirello P., Buzzetti F. M., 2004. The *Chorthippus* of the pebbly riverbeds (*Glyptobothrus pullus*) in Italy: conservation and first protection actions (Orthoptera Acridoidea). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, a. 254, ser. VIII, 4: 57-70.
- Fontana P., La Greca M., Kleuwers R., 2005. Insecta Orthoptera. In: Ruffo S., Stoch F. (a cura di): *Checklist e distribuzione della fauna italiana*. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2ª serie, Sezione Scienze della Vita 16: 137-139 + CD.

- Fournier J., Marchesi P., 1995. Découverte d'une population de criquet des Iscles (*Chorthippus pullus* Philippi, 1830) (Saltatoria, Acrididae) dans le val Ferret, Valais. *Bulletin de la Murithienne*, 113: 85-90.
- Gostner W., Schleiss A. J., Annable W. K., Paternolli M., 2010. Gravel bar inundation frequency: an indicator for the ecological potential of a river. *River Flow 2010*, Braunschweig, Germany: 1485-1493.
- Harz K., 1975. *Die Orthopteren Europas II*. Dr. W. Junk B.V., The Hague, 952 pp.
- Hijmans R., 2024. terra: Spatial Data Analysis. R package version 1.8-0. <https://github.com/rspatial/terra>.
- Hilpold A., Wilhalm T., Kranebitter P., 2017. Rote Liste der gefährdeten Fang- und Heuschrecken Südtirols (Insecta: Orthoptera, Mantodea). *Gredleriana* 17: 61-86.
- Hochkirch A., Nieto A., García Criado M., Cáliz M., Braud Y., Buzzetti F. M., Chobanov D., Odé B., Presa Asensio J. J., Willemsse L., Zuna-Kratky T., Barranco Vega P., Bushell M., Clemente M. E., Correas J. R., Dusoulier F., Ferreira S., Fontana P., García M. D., Heller K. G., Iorgu I. Ş., Ivković S., Kati V., Kleukers R., Kristín A., Lemonnier-Darcemont M., Lemos P., Massa B., Monnerat C., Papapavlou K. P., Prunier F., Pushkar T., Roesti C., Rutschmann F., Şirin D., Skejo J., Szövényi G., Tzirkalli E., Vedenina V., Barat Domenech J., Barros F., Cordero Tapia P. J., Defaut B., Fartmann T., Gomboc S., Gutiérrez-Rodríguez J., Holuša J., Illich I., Karjalainen S., Kočárek P., Korsunovskaya O., Liana A., López H., Morin J., Olmo-Vidal J. M., Puskás G., Savitsky V., Stalling T., Tumbrinck J., 2016a. *European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bush-crickets*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 86 pp.
- Hochkirch A., Holusa J., Szovenyi G., Kristin A., Zuna-Kratky T., Monnerat C., Defaut B., Iorgu I. S., Ivkovic S., Gomboc S., Liana A., Willemsse L. P. M., Presa J. J., Kleukers R., Chobanov D. P., Rutschmann F., 2016b. *Chorthippus pullus* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T16084446A74251318.
- Ingrisch S., Köhler G., 1998. Rote Liste der Geradflügler (Orthoptera s.l.). *Bundesamt für Naturschutz: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands*. Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Naturschutz 55: 252-254.
- Iorio C., Scherini R., Fontana P., Buzzetti F. M., Kleukers R., Odé B., Massa B., 2019. *Grasshoppers & Crickets of Italy. A photographic field guide to all the species*. WBA Handbooks 10, Verona, 578 pp.
- Landmann A., 2017. Kiesbank-Grashüpfer. *Chorthippus pullus* (Philipp, 1830). In: Zuna-Kratky T., Landmann A., Illich I., Zechner L., Essl F., Lechner K., Ortner A., Weissmair W., Wöss G. (a cura di): *Die Heuschrecken Österreichs*, Linz, Denisia, 752-756.
- Landmann A., 2022. Grasshoppers (Caelifera) on dynamic riverbanks of the Alps: Current status, threats and conservation prospects. Poster. *International Mountain Conference (IMC 2022)*, Innsbruck 11.-15.9.2022.
- Landmann A., 2023. Historische versus aktuelle Verbreitung und rezente Bestandssituation ripicoler Kurzfühlerschrecken (Caelifera) am Tiroler Lech und seinen Zubringern. *Entomologica Austriaca*, 30: 49-66.
- Liu C., Newell G., White, M., 2016. On the selection of thresholds for predicting species occurrence with presence-only data. *Ecological Evolution*, 6: 337-348. <https://doi.org/10.1002/ece3.1878>
- Maag N., Karpati T., Bollmann K., 2013. Semi-natural river system maintains functional connectivity and gene flow of the critically endangered gravel grasshopper (*Chorthippus pullus*). *Biological Conservation*, 158: 88-97. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.08.015>
- Marchesi P., Fournier J., Carron G., 1998. Observations orthoptérologiques au Val d'Aoste (Italie). *Informazioni - Centro Svizzero di Cartografia della Fauna*, 16: 16.
- Marsoner T., Simion H., Giombini V., Vigl L. E., Candiago S., 2023. A detailed land use/land cover map for the European Alps macro region. *Scientific Data*, 10: 468. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02344-3>
- Massa B., Fontana P., Buzzetti F. M., Kleukers R., Odé B., 2012. *Fauna d'Italia*, Vol. XLVIII: Orthoptera. Il Sole 24 Ore, Edagricole, Milano, 563 pp.
- Mendes P., Velazco S. J. E., Andrade A. F. A., De Marco P. 2020. Dealing with overprediction in species distribution models: how adding distance constraints can improve model accuracy, *Ecological Modelling*, 431: 109180. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109180>

- Monnerat C., Thorens P., Walter T., Gonseth Y., 2007. *Lista Rossa degli ortotteri minacciati in Svizzera*. Ufficio federale dell'ambiente, Berna e Centro svizzero di cartografia della fauna, Neuchâtel. Pratica ambientale 0719, 63 pp.
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Tichý L., 2016. Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19(1): 3-264. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>
- Pebesma E., Bivand R., 2023. *Spatial Data Science: With applications in R*. Chapman and Hall/CRC, 314 pp. <https://doi.org/10.1201/9780429459016>
- Phillips S. J., Anderson R. P., Dudík M., Schapire R.E., Blair M.E., 2017. Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography*, 40: 887-893. <https://doi.org/10.1111/ecog.03049>
- Sardet E., Defaut B., 2004. Les orthoptres menaces en France. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, 9: 125-137.
- Schwarz-Waubke M., 1998. Wanderverhalten und Aktionsraum adulter *Chorthippus pullus* (Philippi 1830) (Orthoptera, Acrididae) in einer Wildflusslandschaft bei Salzburg. *Linzer biologische Beiträge*, 30: 605-611.
- Sindaco R., Savoldelli P., Evangelista M., 2012. Ortotteri, Mantidi e Fasmidi dell'Italia nord-occidentale (Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria) (Insecta: Orthoptera, Mantodea, Phasmatodea). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 33: 111-160.
- Tami F., Tirello P., Fontana P., 2005. *Chrysochraon dispar dispar* (Germar, 1835), *Chorthippus montanus* (Charpentier, 1825) e *Glyptobothrus pullus* (Philippi, 1830) in Italia (Orthoptera Acrididae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, a. 255, ser. VIII, 5(B): 325-342.
- Tami F., Tirello P., Fontana P., 2021. *Chorthippus (Glyptobothrus) pullus* (Philippi, 1830) (Insecta Orthoptera): nuove segnalazioni in Friuli Venezia Giulia e Veneto e distribuzione nell'arco alpino italiano. *Gortania*, 43: 53-66.
- Tarquini S., Isola I., Favalli M, Battistini A., Dotta G., 2023. TINITALY, a digital elevation model of Italy with a 10 meters cell size (Version 1.1). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/tinitaly/1.1>.
- Velazco S. J. E., Rose M. B., Andrade A. F. A., Minoli I., Franklin J., 2022. flexsdm: An R package for supporting a comprehensive and flexible species distribution modelling workflow. *Methods in Ecology and Evolution*, 13(8): 1661–1669. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13874>
- Vollering, J., Halvorsen, R., Auestad I., Rydgren, K., 2019. Bunching up the background better bias in species distribution models. *Ecography*, 42(10): 1717-1727. <https://doi.org/10.1111/ecog.04503>

RIASSUNTO

La cavalletta di greto *Chorthippus (Glyptobothrus) pullus* è una specie rara e minacciata, legata ad ambienti fluviali ben preservati. Presenta un areale frammentato che include le Alpi italiane. Questo studio è stato mirato all'aggiornamento della distribuzione nota della specie in Alta Valle d'Aosta e a raccogliere informazioni ecologiche essenziali per la sua conservazione. È stato impiegato un modello di distribuzione per sviluppare una mappa di idoneità della specie, basato sui dati raccolti e variabili ambientali rilevanti. *C. pullus* è stato registrato per la prima volta in Val Veny e confermato in Val Ferret. Le osservazioni sono state registrate in habitat alluvionali caratterizzati da vegetazione rada, prevalentemente composta da specie erbacee tipiche dell'habitat protetto 3220 ai sensi della Direttiva Habitat. In Val Ferret, sia le osservazioni che le aree idonee ricadono in una zona protetta che include misure di conservazione appropriate per gli habitat occupati. Tuttavia, la specie non gode di protezione simile in Val Veny, evidenziando la necessità di una pianificazione conservativa mirata. Sulla base dei risultati e delle informazioni disponibili, vengono fornite alcune raccomandazioni per supportare la conservazione a lungo termine di *C. pullus* in Alta Valle d'Aosta.

RÉSUMÉ

Répartition, écologie et conservation du criquet des iscles Chorthippus (Glyptobothrus) pullus (Philippi, 1830) (Orthoptera, Acrididae) en Haute Vallée d'Aoste

Le criquet des iscles *Chorthippus (Glyptobothrus) pullus* est une espèce rare et menacée, liée à des environnements fluviaux bien préservés. Son aire de répartition est fragmentée et inclut les Alpes italiennes. Cette étude visait à actualiser la distribution connue de l'espèce dans la Haute Vallée d'Aoste et à recueillir des informations écologiques essentielles pour sa conservation. Un modèle de distribution a été utilisé pour élaborer une carte de l'aire potentielle de l'espèce ; il se base sur les données collectées et sur des variables environnementales pertinentes. *C. pullus* a été recensé pour la première fois dans le Val Vény et confirmé dans le Val Ferret. Les observations ont été faites dans des habitats alluviaux caractérisés par une végétation clairsemée, principalement composée d'espèces herbacées typiques de l'habitat protégé 3220 selon la Directive Habitats. Dans le Val Ferret, tant les observations que les zones potentielles se trouvent dans une zone protégée incluant des mesures de conservation adéquates pour les habitats occupés. Cependant, l'espèce ne bénéficie pas d'une protection similaire dans le Val Vény, ce qui souligne la nécessité d'une planification de conservation ciblée. Sur la base des résultats et des informations disponibles, quelques recommandations sont fournies pour soutenir la conservation à long terme de *C. pullus* dans la Haute Vallée d'Aoste.