

Un approccio *multitaxa* ed *expert based* per l'individuazione delle aree prioritarie per la conservazione della biodiversità nel Verbano Cusio Ossola

Lucia Pompilio^{1*}, Radames Bionda¹, Andrea Mosini¹, Giuseppe Bogliani², Fabio Casale¹, Claudio Celada³, Elena Rossini³, Massimo Soldarini³

Abstract - A multitaxa and expert based approach for the identification of Priority Areas for biodiversity conservation in the Verbano Cusio Ossola Province, Italy.

In this article we present the results of a multitaxa and expert based methodology aimed at the identification of Priority Areas for Biodiversity Conservation in the Province of Verbano Cusio Ossola (VCO), located in North Eastern Piedmont, Italy. The multitaxa approach was based on the selection of focal species and habitats that were considered indicators of high levels of biodiversity, belonging to one of the following themes: a) Flora and Vegetation, b) Invertebrates, c) Aquatic Ecosystems and Fish, d) Amphibians and Reptiles, e) Birds, f) Mammals. We gathered a group of 25 expert naturalists, biologists and researchers, possessing wide knowledge built during field studies and researches carried out in VCO, to whom we asked to select *Important* and *Peculiar Areas* for the conservation of biodiversity related to their themes and to draw them on the map.

An area was considered *Important* when at least one of the following criteria was satisfied: significant occurrence of species, habitats, coenosis (for Invertebrates), ecological environments or processes; richness of species, habitats or ecological processes at ecoregional or continental level; endemism occurrence; Birds Directive species occurrence (for Birds); Habitat Directive species occurrence (in both cases the occurrence of even only one species was considered enough); occurrence of habitats of community interest listed in annexes of Habitat Directive (for Flora and vegetation). An area was considered *Peculiar* when, on

the basis of expert knowledge, it hosted values so important for a specific theme as to deserve to be part of Priority Areas even when it did not overlay with other strata.

As for Birds, expert ornithologists considered appropriate to include Special Protection Areas (SPAs) in the theme stratum, as SPAs are acknowledged as areas of European importance for the conservation of birds and because they were selected according to robust scientific criteria, analogous to those we adopted in the present study. All areas were digitized in a GIS environment. The resulting 6 layers of Important and Peculiar Areas were progressively overlaid in order to extract Priority Areas for Biodiversity Conservation. A total of 37 Priority Areas resulted from at least 2 layers overlay, which represented to us the best compromise between the need to select biodiversity rich areas and that of having sites large enough to guarantee ecological functioning of all biological groups; 2-strata overlay was also selected in similar works carried out in the Alpine region. Priority Areas covered a total surface of 111,210.26 hectares.

While considering the good level of knowledge and information available on some portions of the study area and for some taxa in particular, this research allowed us to provide a reasoned estimate of the level of importance of the whole provincial territory for the protection of biodiversity and for all the taxa examined by the thematic groups, considered as indicators of naturalistic and conservation value. Our results also represent an efficient synthesis of the in-depth and specialized studies carried out before the start of the "VCO in rete" project.

Gap analysis showed that a consistent part of Priority Areas fall within the boundaries of the protected areas system and the Natura 2000 network sites, confirming the validity of the approach we used to faithfully represent the sources of biodiversity and, at the same time, the choice of those areas to be protected at the time of definition of Parks, Reserves and Natura 2000 sites. Though gap analysis may seem biased because of the inclusion of SPAs in the bird theme, this bias concerned only one element of protected sites and areas network and did not hinder the analysis to highlight the occurrence of areas important for biodiversity conservation laying outside the official protection system. As a matter of fact, the expert-based approach identified 21 priority areas not having any formal safeguards. These "new" areas largely consist of small wetlands and portions of mountain slopes, where only the knowledge of experts could point out their importance for the conservation of biodiversity of some taxa, as they have not been the subject of published research yet. For some of them (eg AP03 and AP06), acknowledging their importance triggered the process of inclusion within the perimeter of existing protected areas. Other areas were reported as sites relevant for the conservation of specific taxa, although they are external to protected areas and Natura 2000 network. However, we highlight how it is not necessary to automatically transform them into formally protected areas of some kind, such as nature reserves or Natura 2000 sites, while it is essential to recognize and safeguard their peculiarities in the planning and programming tools at local and regional scale, which are also transnational in nature, given the geographical location of the province of VCO and the presence of Swiss protected areas just across the Italian border.

¹ Società di Scienze Naturali del Verbano Cusio Ossola, Museo di Scienze Naturali, Collegio Mellerio Rosmini, via Rosmini 24, 28845 Domodossola (VB), Italia.

E-mail: rada.bionda@libero.it; mosiniandrea@gmail.com; fabio.casale@libero.it

² Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, Via Adolfo Ferrata 9, 27100 Pavia (PV), Italia.

E-mail: bogliani@unipv.it

³ Lipu - BirdLife Italia, via Udine 3/A, 43122 Parma (PR), Italia.
E-mail: claudio.celada@lipu.it; elena.rossini@lipu.it; massimo.soldarini@lipu.it

* Corresponding author: lucia.pompilio@libero.it

© 2018 Lucia Pompilio, Radames Bionda, Andrea Mosini, Giuseppe Bogliani, Fabio Casale, Claudio Celada, Elena Rossini, Massimo Soldarini

Received: 27 January 2018

Accepted for publication: 3 May 2018

Funding: the work was partially funded by a Fondazione Cariplo grant.

These 37 Priority Areas have been considered as sources of biodiversity; from their connection we designed the provincial ecological network in a later stage of the “VCO in rete” project. Source areas were connected to each other by areas of diffused permeable matrix, primary and secondary corridors and stepping stones. In the residual passages, i.e. critical points of shrinkage of natural or semi-natural habitats where there are well-founded risks of interrupting ecological continuity, we concentrated the effort to sensitize local Administrations and to modify urban plans and projects, with the aim of decreasing the risk of interrupting ecological continuity.

Key words: focal habitats and species, biodiversity, conservation, expert based approach, gap analysis, Priority Areas, Verbano Cusio Ossola.

Riassunto - In questo articolo presentiamo i risultati dell'applicazione di un metodo di lavoro *multitaxa* ed *expert based* utilizzato per l'individuazione delle Aree prioritarie per la conservazione della biodiversità nel territorio della provincia del Verbano Cusio Ossola (VCO), sita nel Piemonte nord orientale. L'approccio *multitaxa* deriva dalla selezione di habitat e specie focali, ritenuti indicatori di livelli elevati di biodiversità, appartenenti a 6 gruppi tematici: a) Flora e vegetazione, b) Invertebrati, c) Pesci e cenosi acquatiche, d) Anfibi e Rettili, e) Uccelli, f) Mammiferi. È stato riunito un gruppo di 25 esperti naturalisti, biologi e ricercatori, in possesso di conoscenze pluriennali derivanti da studi e ricerche condotti sul campo nel VCO, ai quali è stato chiesto di individuare le Aree importanti e peculiari per la conservazione della biodiversità del loro gruppo tematico.

Un'area è stata considerata *Importante* quando soddisfaceva almeno uno tra i seguenti criteri: presenza significativa di specie, habitat, cenosi (per gli Invertebrati), ambiti o processi ecologici focali; ricchezza di specie, di habitat o di processi ecologici a livello di ecoregione o continentale; presenza di endemismi; presenza di specie della Direttiva Uccelli (per gli Uccelli); presenza di specie della Direttiva Habitat (in entrambi i casi la presenza anche di una sola specie è stata ritenuta sufficiente); presenza di habitat d'interesse comunitario della Direttiva Habitat (per Flora e vegetazione). Un'area è stata considerata *Peculiare* quando, sulla base della conoscenza degli esperti, ospitava valori così importanti per un determinato gruppo tematico tali da meritare di essere parte delle Aree prioritarie anche quando non si sovrapponeva con altri strati.

Per quanto riguarda il gruppo tematico Uccelli gli esperti ornitologi hanno ritenuto opportuno includere nel sistema di Aree importanti anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), in quanto sono per definizione aree di importanza europea per la conservazione dell'avifauna, individuate sulla base di criteri oggettivi, e analoghi a quelli adottati in questo studio.

Le aree sono state digitalizzate in GIS. I 6 strati di Aree importanti e peculiari sono stati progressivamente sovrapposti per individuare le Aree prioritarie, sorgenti di biodiversità. Sono state definite 37 Aree prioritarie che derivano dalla sovrapposizione di almeno due strati, numero che ha realizzato il migliore compromesso tra l'esigenza di individuare aree ricche di biodiversità, ma al tempo stesso sufficientemente estese affinché potessero garantire la funzionalità ecologica per tutti i gruppi, come osservato in altre zone della regione alpina. La superficie coperta dalla rete delle Aree Prioritarie è di 111.210,26 ha. La *gap analysis* ha evidenziato buona sovrapposizione tra le Aree prioritarie e le reti di Aree Protette e di siti di Rete Natura 2000; si può obiettare che questa analisi sia viziata dalla scelta di includere le ZPS nel sistema di Aree prioritarie per gli uccelli. Tuttavia, il vizio è parziale e non ne ha inficiato la capacità di evidenziare aree importanti per la conservazione della biodiversità esterne al sistema di tutela formale vigente. Queste aree condividono dimensioni modeste, quota non elevata e presenza frequente di zone umide; si rileva l'importanza di riconoscerne e rispettarne le peculiarità nell'ambito degli strumenti di pianificazione e programmazione a scala locale e regionale.

Parole chiave: habitat e specie focali, biodiversità, conservazione, approccio *expert based*, *gap analysis*, aree prioritarie, Verbano Cusio Ossola.

INTRODUZIONE

La perdita di biodiversità globale sta procedendo ad una velocità mai vista prima d'ora (Evans *et al.*, 2009; Palmer *et al.*, 2010). Pensare di poterla affrontare trattando in modo specifico ogni specie e/o *taxon* a rischio non è pensabile per la mancanza di conoscenze di base, di risorse economiche e tempo per sviluppare strumenti conoscitivi sito e specie specifici.

Il tasso di sviluppo umano non ha subito rallentamenti nell'ultimo secolo, e ciò ha avuto importanti conseguenze sugli ambienti naturali (Palmer *et al.*, 2004; Koh, 2007). L'effetto più visibile è l'elevato consumo di suolo naturale, trasformato in tessuto urbano, industriale, commerciale (Evans *et al.*, 2008). A ciò si aggiungono gli effetti sinergici del cambiamento climatico (Imperio *et al.*, 2013; Loyola *et al.*, 2013).

La frammentazione degli ambienti naturali è una delle cause principali della perdita di biodiversità (Ibisch *et al.*, 2016), per effetto della suddivisione delle popolazioni di piante e animali in sottunità di minore numerosità, soggette ai problemi demografici e genetici delle piccole popolazioni. Inoltre, la frammentazione determina aumento del tasso di predazione da parte di predatori generalisti e competizione interspecifica con *taxa* generalisti (Evans *et al.*, 2008), perdita di aree di rifugio e nidificazione, aumento di fonti di disturbo legate alla presenza umana (Griffin *et al.*, 2006), collisione con infrastrutture (Shaw *et al.*, 2010), mortalità da traffico stradale (Jaeger & Fahrig, 2004; D'Angelo *et al.*, 2006). Dall'altra parte, alcuni *taxa* possono essere favoriti dall'aumento delle fasce di ecotono conseguenti alla frammentazione (Hadley & Wilson, 2004).

In questo contesto di cambiamenti significativi e rapidi è quanto mai essenziale individuare e studiare specie e ambienti *bersaglio* o *focali*, indicatori di ricchezza e biodiversità o dello stato di conservazione delle biocenosi a cui appartengono. Alcune specie o habitat focali non sono indicatori di biodiversità in senso stretto, ma posseggono un valore intrinseco legato alla importanza naturalistica e/o per la conservazione che rivestono. La tutela e/o gestione di queste specie e ambienti consentono di proteggere e/o gestire contestualmente specie e habitat che condividono distribuzione ed esigenze ecologiche (Mace & Baillie, 2007; Cushman *et al.*, 2010; Viterbi *et al.*, 2013). A titolo di esempio, tra le specie focali possiamo citare i grandi carnivori (Blanco & Cortés, 2007; Gavashelishvili & Lukarevskly, 2008) e i galliformi di montagna (Patthey *et al.*, 2008). La conservazione di ambienti focali è stato uno dei motivi della creazione delle prime aree protette negli Stati Uniti alla fine del XIX secolo, mentre in Italia il primo parco nazionale, il Gran Paradiso, fu fondato nel 1922 con l'obiettivo di tutelare l'ultima popolazione vivente della specie focale Stambecco alpino (*Capra ibex*); la conservazione di ambienti idonei alla sua sopravvivenza a lungo termine ha consentito di conservare altre specie animali e vegetali caratteristiche, con conseguenze certamente positive non solo per lo stambecco.

Tuttavia, se mancano le conoscenze di base sulla distribuzione di specie e habitat focali può essere difficile individuare aree meritevoli di conservazione. Un approccio recente e alternativo allo svolgimento di ricerche e

indagini pluriennali su aree molto ampie risiede nella formulazione di modelli di valutazione ambientale (MVA), algoritmi matematici che prevedono la distribuzione potenziale di una o più specie, estrapolando le conoscenze reperite in aree di studio intensivo a territori non indagati, basandosi sulle relazioni con le caratteristiche ambientali nelle aree di presenza; grazie alla disponibilità di GIS e di dati ambientali digitali di qualità anche in aree remote si possono ottenere e gestire informazioni su ampi territori (Boyce *et al.*, 2002). Anche i MVA, quando si pongono l'obiettivo di prevedere la distribuzione di gruppi di specie, sviluppano un approccio multitaxa. La modellistica è sempre più diffusa in biologia ed ecologia ed è stata impiegata per l'individuazione di aree protette (Araujo & Williams, 2000; Yip *et al.*, 2004; Di Marco *et al.*, 2017), la gestione di specie o risorse naturali in ambienti naturali e trasformati dall'uomo (Johnson *et al.*, 2004; Bellamy *et al.*, 2013; Balestrieri *et al.*, 2016), la pianificazione di immissioni o reintroduzioni (Mladenoff *et al.*, 1995; Boyce & Waller, 2003; Meriggi *et al.*, 2007) e lo studio di specie elusive in aree remote (Gavashelishvili & Lukarevskiy, 2008). L'accesso a informazioni di presenza dettagliate, attendibili e recenti costituisce tuttavia uno dei limiti principali per l'uso di MVA. Esse dovrebbero anche integrare informazioni sulla dinamica delle popolazioni, sulla dispersione degli individui, sulle modificazioni naturali e antropiche e sui loro effetti; tuttavia, nessuna base di dati conosciuta può contenere tutte le informazioni possibili (Bogliani *et al.*, 2017). Questa è una delle ragioni che hanno portato allo sviluppo del metodo *expert based*, di cui si presenta in questo articolo un'applicazione al territorio della provincia del Verbano Cusio Ossola (di seguito "VCO"), effettuato nell'ambito del progetto "Parchi in Rete. Definizione di una rete ecologica nel Verbano Cusio Ossola basata su Parchi, Riserve e siti rete Natura 2000" (di seguito "VCO in rete"); il progetto è stato coordinato da Lipu-BirdLife Italia e ha visto la collaborazione, in qualità di partner, dell'Ente di Gestione dei Parchi e delle Riserve Naturali del Lago Maggiore, della Riserva naturale Speciale del S.M. Calvario di Domodossola, del Parco nazionale della Val Grande, dell'Ente di Gestione della Riserva naturale speciale del Sacro Monte della SS. Trinità di Ghiffa, della Provincia del VCO e del Parco naturale Veglia Devero e ha beneficiato di un cofinanziamento di Fondazione Cariplo nell'ambito del Bando 2009 *Promuovere la sostenibilità ambientale a livello locale - Tutelare e valorizzare la biodiversità*. Le attività progettuali sono state sviluppate nel 2009-2011.

AREA DI STUDIO E STATO DELLE CONOSCENZE

La provincia del VCO si trova nel Piemonte nord orientale al confine con la Svizzera, si estende su 2225 km² ed è la meno popolosa del Piemonte con 159.664 abitanti (fonte: ISTAT; rilievo al 31/12/2016). Il territorio si sviluppa tra i 192 m s.l.m. del Lago Maggiore ed i 4634 m s.l.m. del Monte Rosa ed il 64% è al di sopra dei 1000 m s.l.m. Con una precipitazione media annua di 1594 mm il bacino del fiume Toce - Lago Maggiore è tra i più piovosi d'Italia (Loglisci *et al.*, 2012). L'uso del suolo più diffuso

è il bosco (38%), per la maggior parte di latifoglie; seguono boschi ed arbusteti in evoluzione (14%), praterie d'alta quota (11%), brughiere e cespuglieti (9%), rocce, macereti ed aree di greto (8%), prati e colture (7%) ed aree con vegetazione rada e discontinua (6%). Le acque interessano circa il 4% della superficie, le aree urbane e suburbane il 3% e ghiacciai e nevi perenni meno dell'1% (fonte: CORINE Land Cover, C.E.C, 1993).

Circa il 50% del territorio provinciale ricade in un sito Rete Natura 2000, SIC/ZSC o ZPS; questa percentuale è la più elevata in Piemonte (Fig. 1) ed è da mettere in relazione con la natura interamente montana del territorio esaminato. Evidenze di situazioni analoghe provengono del resto da varie regioni, italiane e non solo, montane e non, che condividono la presenza entro i loro confini di vaste aree in buono stato di conservazione in quanto marginali e/o poco accessibili rispetto ai centri urbani (Arduino *et al.* 2006). D'altra parte, nel VCO il sistema delle aree protette regionali e nazionali tutela il 14,7% del territorio ed è rappresentato dal Parco nazionale della Val Grande e da alcune Aree protette regionali: Parchi naturali Alpi Veglia e Devero e Valle Antrona, Area contigua dell'Alpe Devero, Riserva naturale speciale del Fondo Toce, Riserva

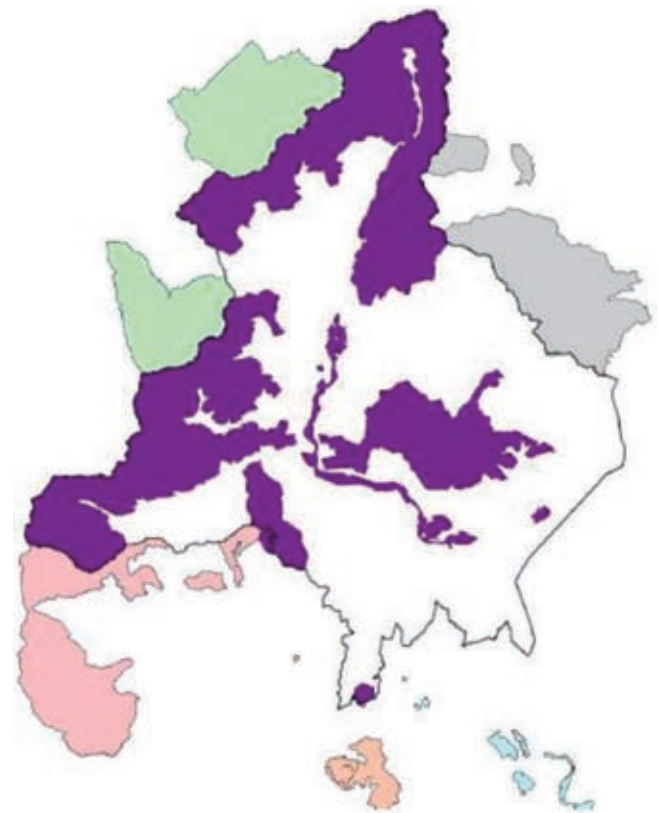


Fig. 1 - Sistema di Aree protette, SIC/ZSC e ZPS del VCO (in viola) con individuazione delle Aree protette vicine delle Province di Vercelli (colore rosa) e Novara (colore azzurro), Canton Vallese (CH, colore verde) e del futuro Parco Nazionale del Locarnese in Canton Ticino (CH, colore grigio). / Protected Areas, SCIs/SACs and SPAs network of the province of VCO (purple), showing nearby Protected Areas lying in Italy (provinces of Vercelli in pink and of Novara in light blue) and in Switzerland (Vallis Canton in light green and Tessin Canton in grey, showing below the boundaries of the future National Park of Locarno region).

naturale speciale dei Sacri Monti di Domodossola e SS. Trinità di Ghiffa. Questa rete si sovrappone ampiamente ai siti della Rete Natura 2000: solo i due Sacri Monti e due piccole porzioni dei Parchi nazionale della Val Grande e naturale della Valle Antrona sono esterni.

Il progetto "VCO in rete" ha beneficiato dei risultati di un censimento delle Aree di Importanza Naturalistica effettuato a cura dell'Amministrazione provinciale e dell'Università di Pavia (Provincia del VCO & Università degli Studi di Pavia, 2003), di un Progetto LIFE Natura realizzato presso il Parco dell'Alpe Veglia e dell'Alpe Devero (Casale & Pirocchi, 2006), di un Progetto LIFE realizzato presso il SIC "Greto del Toce tra Domodossola e Villadossola" (Erra *et al.*, 2005; Casale & Toninelli, 2006) e di numerose informazioni edite e inedite su ambienti e su specie vegetali e animali. Tuttavia, le conoscenze erano distribuite in modo disomogeneo sia spazialmente sia relativamente a *taxa* e gruppi di specie, come erano eterogenei il metodo ed il grado di approfondimento delle indagini.

Dal punto di vista della vegetazione e della flora, nell'ambito del progetto nazionale di individuazione delle *Important Plant Areas* o IPAs (Blasi *et al.*, 2010), Selvaggi *et al.* (2010) avevano individuato 4 aree importanti: PIEM1, Monte Giove, Alpe Veglia e Alpe Devero; PIEM2, Monte Rosa, con Alta Valsesia e Val Dive, IPA transregionale comprendente due province piemontesi; PIEM3, Val Grande, Lago di Mergozzo e foce del Fiume Toce; PIEM4, Lago d'Orta, Torrente Pescone e Torbiera Valle Scoccia. La maggior parte delle IPA coincide con aree protette o siti della Rete Natura 2000, ma alcune, come PIEM4, non godono di regimi di tutela specifici. Selvaggi *et al.* (2010) concludevano che per piante vascolari e habitat la conoscenza del territorio era buona, grazie alla disponibilità di studi e ricerche pregresse, tra gli altri: Antonietti, 2005; Pirocchi, 2005; Dellavedova, 2010.

Per quanto riguarda la fauna, per i vertebrati era disponibile una check-list aggiornata al 2001 delle specie presenti (Bionda *et al.*, 2002). Gli uccelli erano il gruppo più studiato e per il quale la disponibilità di informazioni era molto buona. Brunner *et al.*, 2002, avevano individuato nel VCO le *Important Bird Areas*, IBA: 005 - Val Grande e 207 - Val d'Ossola: anche sulla base di queste sono state successivamente delimitate ripetutamente la ZPS IT1140011 Val Grande; e le ZPS IT1140021 Val Formazza, IT1140016 Alpi Veglia e Devero - Monte Giove, IT1140018 Alte Valli Antrona e Bognanco, IT1140018 Monte Rosa e parte dell'IT1140017 Fiume Toce. Diversi altri studi e ricerche erano disponibili, tra cui gli Atlanti regionali delle specie nidificanti e svernanti, l'Atlante provinciale degli uccelli nidificanti (Mingozzi *et al.*, 1988; Cucco *et al.*, 1996; Bionda e Bordignon, 2006) e indagini mirate su specie di interesse (Lardelli, 1986; Bordignon, 1999; Bionda, 2003a; Bionda, 2003b; Pompilio *et al.*, 2003; Bionda & Brambilla, 2011). Alcune aree protette erano state oggetto di studi approfonditi, tra cui il Parco nazionale della Val Grande, il Parco Regionale naturale delle Alpi Veglia Devero, la Riserva naturale di Fondotoce e il fiume Toce nell'ambito di un Progetto LIFE dedicato (Ente Parchi e Riserve naturali del Lago Maggiore, s.d.; Movalli & Grimaldi, 1996; Toffoli & Bionda, 1997; La-

iolo *et al.*, 2004; Laiolo *et al.*, 2004; Scilligo *et al.*, 2005; Bionda, 2006; Casale & Brambilla, 2010a).

Per gli altri gruppi di vertebrati le conoscenze non erano altrettanto dettagliate ed estese. Per i mammiferi, erano disponibili informazioni sui chiroterteri (Sindaco *et al.*, 1992; Debernardi & Patriarca, 2005; Fauna Viva, 2006; Toffoli, 2006a, 2006b), sui grandi predatori (Bionda & Passalacqua, 2005; Molinari *et al.*, 2005; Marucco *et al.*, 2010) e per alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale (Pompilio, 2000; Pompilio & Meriggi, 2001; Bionda *et al.*, 2008; Mosini *et al.*, 2008; Casale & Brambilla, 2010b). Relativamente a Rettili e Anfibi, informazioni su grande scala provenivano dagli Atlanti nazionale e regionale (Andreone & Sindaco, 1999; Sindaco *et al.*, 2006), accanto ad altre riferite ad alcune specie e siti indagati (Marchesi & Rey, 2001; Zanghellini *et al.*, 2005; Ghielmi *et al.*, 2006; Sindaco & Seglie, 2009). Per quanto concerne i pesci, c'erano buone conoscenze per le acque correnti grazie alle carte ittiche regionali e provinciali e al Progetto Life sul Toce (GRAIA, 2000, 2006), e per i grandi laghi grazie alla serie di ricerche svolta dall'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Verbania (Grimaldi, 2001; Volta & Jepsen, 2008; Volta & Giussani, 2010).

Per gli invertebrati era disponibile un discreto numero di pubblicazioni specifiche, risultanti da ricerche svolte in prevalenza nelle aree protette e nei siti di Rete Natura 2000, concentrate sull'ordine dei Coleotteri (Pescarolo 1985, 1991; Casale *et al.*, 1992; Bisio, 1994; Pescarolo, 1997; Bisio, 1998 e 2002; Vigna Taglianti *et al.*, 1998; Allegro *et al.*, 2011) e dei Lepidotteri ropaloceri (Leigheb, 1976; Soldano, 1990; Leigheb *et al.*, 1998; Ramella, 2003) con approfondimenti specifici per il Parco Regionale naturale delle Alpi Veglia e Devero (Palmi, 2010). Più di recente, la pubblicazione dell'Atlante regionale delle libellule (Boano *et al.*, 2007) ha stimolato le indagini sull'ordine degli Odonati (Clemente *et al.*, 2011; Pompilio, 2012; Bionda *et al.*, 2013). Le conoscenze sulla componente acquatica erano ampie in virtù degli studi e delle ricerche svolte dall'ISE CNR (per citarne alcuni: Boggero *et al.*, 2006; Piscia *et al.*, 2011).

Per quanto concerne l'approccio matematico modellistico, alcuni studi erano stati svolti anche nel VCO, ma solo per determinate specie di uccelli e mammiferi d'interesse gestionale per le quali erano stati raccolti i dati di presenza e di assenza necessari per calibrare e validare i MVA (Pompilio, 1999; Pompilio, 2000; Pompilio & Meriggi 2001; Ranci Ortigosa *et al.*, 2001; Pompilio *et al.*, 2003; Regione Piemonte, 2013), oppure laddove informazioni bibliografiche consentissero di attribuire giudizi di idoneità ambientale (Toninelli, 2005).

Pertanto, nel complesso erano disponibili diversi studi e indagini svolti nel territorio del VCO e il presente lavoro ha anche consentito di sintetizzare efficacemente tutte le informazioni in essi contenute.

MATERIALI E METODI

Il protocollo di lavoro seguito si è ispirato al metodo di conservazione ecoregionale messo a punto negli anni '90 del secolo scorso da WWF e The Nature Conservancy

(TNC), adottato per l'individuazione delle Aree prioritarie per la biodiversità nei Carpazi, nelle Alpi Dinariche e in altre regioni (Dinerstein *et al.*, 2000), nelle Alpi (Mörschel, 2004; Arduino *et al.*, 2006), in Lombardia (Bogliani *et al.*, 2007, 2009), nelle provincie di Asti (Caprio & Vazzola, 2011) e di Novara (Bogliani *et al.*, 2017). Questo approccio si applica a unità spaziali terrestri o acquatiche relativamente vaste, contenenti delle combinazioni distinte di comunità naturali.

La conservazione ecoregionale è un approccio di tipo ecosistemico, al quale si aggiunge la definizione di uno scenario verso cui dovrebbero tendere gli sforzi di conservazione. Questa *biodiversity vision* include l'identificazione delle aree più importanti per la conservazione della biodiversità, accanto ad opportune forme di gestione che dovranno essere approntate per conservarne le componenti, e si basa sul sapere degli esperti.

Il metodo *expert-based*, fondato appunto sul sapere degli esperti, considera le informazioni e le conoscenze note per una data area di studio quali basi sufficienti per effettuare un'analisi generale che consente di trarre conclusioni significative (Dinerstein *et al.*, 2000). Il sapere degli esperti si sostituisce a raccolte di dati standardizzate, formulazioni di modelli o dettagliate consultazioni di banche dati e offre diversi vantaggi rispetto ad approcci di ricerca più tradizionali (Bogliani *et al.*, 2017):

- fornisce informazioni di prima mano, generalmente aggiornate, già ragionate e sintetizzate. Gli esperti conoscono il territorio, lo visitano regolarmente e ne notano aspetti e tendenze; le loro conoscenze scaturiscono da anni di indagini e di modelli mentali e generalmente solo una minima parte è stata restituita sotto forma di pubblicazioni;
- porta a risultati in tempi brevi. Consente di condurre analisi e trarre conclusioni in breve tempo, senza ricorrere a ricerche prolungate;
- consente di contenere i costi. Non essendo necessario ricorrere a nuove raccolte di dati, alla creazione di modelli o all'acquisto di banche dati esistenti, i costi sono ridotti;
- garantisce un controllo oggettivo e conferisce legittimità ai risultati. Sebbene il metodo valorizzi il quadro conoscitivo soggettivo, gli esperti operano con il rigore scientifico al quale sono abituati;
- conduce a risultati avanzati. La collaborazione tra esperti e il consenso sulle scelte conducono a risultati che sono già un'elaborazione del lavoro e delle opinioni dei singoli;
- offre un'occasione unica di scambio e di esperienza.

Una delle debolezze del metodo *expert-based* è la non ripetibilità, in quanto è legato all'esperienza soggettiva degli esperti. Questo svantaggio pare comunque superato dal fatto che in tutte le ecoregioni in cui si è applicato, anche gli esperti che non erano stati coinvolti hanno riconosciuto la validità dei risultati ottenuti a processo terminato (Bogliani *et al.*, 2007, 2009, 2017).

L'identificazione e l'analisi delle Aree prioritarie per la biodiversità del VCO si è articolata come segue:

- 1) definizione della scala cartografica di lavoro: è stata scelta la scala 1:50.000 che ha consentito un adeguato approfondimento delle analisi

- 2) definizione dei temi da considerare (specie, habitat e processi) e selezione dei gruppi tematici
- 3) individuazione degli esperti
- 4) organizzazione di workshop tematici
- 5) definizione dei criteri per la selezione delle specie, degli habitat e dei processi ecologici focali per ogni gruppo tematico
- 6) definizione dei criteri per l'individuazione delle Aree importanti per i vari temi (specie, habitat e processi)
- 7) individuazione delle Aree prioritarie mediante sovrapposizione delle Aree importanti per i diversi gruppi tematici.

Il gruppo di lavoro ha condotto un'analisi preliminare della letteratura scientifica, aggiungendovi relazioni e rapporti non pubblicati e, anche sulla base delle conoscenze personali, ha individuato i gruppi tematici e gli esperti per ciascuno di essi, ricercatori qualificati, informati, aggiornati e disposti a partecipare al processo a titolo volontario. I gruppi tematici selezionati a valle di questo *screening* sono stati:

- 1) Flora e Vegetazione (VE)
- 2) Invertebrati (prevalentemente Artropodi) (IN)
- 3) Cenosi acquatiche e Pesci (PE)
- 4) Anfibi e Rettili (AR)
- 5) Uccelli (UC)
- 6) Mammiferi (MA).

Gli esperti si sono incontrati in sessione plenaria il 6/3/2010 presso la sede del Parco nazionale della Val Grande, Villa Biraghi a Vogogna, e sono poi stati suddivisi nei 6 gruppi tematici, ciascuno dei quali era coordinato da un moderatore affiancato da un operatore GIS.

Ciascun gruppo ha scelto le specie o comunità o cenosi focali di riferimento, utili per l'individuazione di Aree importanti per la conservazione dei *taxa* di riferimento e ha proceduto all'individuazione delle aree, verificandone la rappresentatività rispetto alle specie o comunità o cenosi focali scelte all'inizio.

Per essere considerate importanti, le aree dovevano possedere almeno uno tra i seguenti requisiti:

- 1) presenza significativa di specie, habitat, cenosi (per il gruppo tematico "Invertebrati"), ambiti o processi ecologici focali;
- 2) ricchezza di specie, di habitat o di processi ecologici a livello di ecoregione o continentale;
- 3) presenza di endemismi;
- 4) presenza di specie della Direttiva Uccelli (per il gruppo tematico "Uccelli");
- 5) presenza di specie della Direttiva Habitat;
- 6) presenza di habitat d'interesse comunitario della Direttiva Habitat (per il gruppo tematico "Flora e vegetazione").

Ciascuna Area importante è stata tracciata su mappa, digitalizzata in ambiente GIS e descritta da una scheda indicante i motivi che ne avevano determinato la selezione. Dopo l'individuazione delle Aree importanti, ad ogni gruppo di esperti è stato chiesto di indicare quali aree fossero ritenute di importanza tale da meritare di essere inserite nel sistema di Aree prioritarie anche qualora non si sovrapponevano con altri strati. Queste sono state definite Aree peculiari.

Per quanto riguarda il gruppo tematico Uccelli, gli esperti ornitologi hanno ritenuto opportuno includere nel sistema di Aree importanti anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), in quanto sono per definizione aree di importanza europea per la conservazione dell'avifauna, individuate sulla base di criteri scientifici oggettivi e analoghi a quelli adottati in questo studio (Brunner *et al.*, 2002; Morschel, 2004; Arduino *et al.*, 2006; WWF Italia, 2006; Bogliani *et al.*, 2017).

Le Aree prioritarie per la biodiversità sono emerse dalla sovrapposizione progressiva, o *overlay* topologico, dei 6 strati prodotti, uno per ogni gruppo tematico, eseguita mediante QGIS. I poligoni ottenuti sono stati in alcuni casi parzialmente rielaborati, escludendo la presenza di aree urbanizzate poste entro i confini delle Aree prioritarie ed eventualmente includendo modeste porzioni di habitat identici e contigui. Poligoni troppo piccoli, derivanti dalla sovrapposizione di margini di Aree importanti, sono stati esclusi.

Tutte le Aree prioritarie sono state considerate importanti nella stessa misura e ciascuna è stata analizzata alla luce dei valori di biodiversità rappresentati, degli ambienti e delle minacce che vi insistevano.

Gap analysis

La *gap analysis* è stata realizzata sovrapponendo le Aree prioritarie per la conservazione della biodiversità individuate con metodo *expert-based* al sistema composto dalle aree protette e dai siti tutelati a vario titolo; questa analisi ha consentito di confrontare l'efficacia della rete ufficiale di protezione dei valori naturalistici e della biodiversità del VCO con quella potenziale, in quanto le Aree prioritarie sono state selezionate con lo scopo di identificare *hot spot* di biodiversità la cui protezione e conservazione è importante, mentre il sistema vigente non realizza necessariamente questo obiettivo, tranne le aree protette ed i Siti Natura 2000. La *gap analysis* può quindi individuare efficacemente eventuali lacune nel sistema, cioè siti ricchi di biodiversità ma privi di tutela formale, dove l'adozione di forme di gestione mirate potrebbe essere sufficiente per consentirne la salvaguardia anche in presenza di attività umane.

RISULTATI

I poligoni individuati dai 6 gruppi di esperti hanno costituito la rete delle Aree importanti per la conservazione della biodiversità nel VCO. Sono state in tutto individuate 160 "Aree importanti" e 59 "Aree peculiari", che evidenziano un elevato grado di sovrapposizione che fa sì che il numero netto di poligoni sia inferiore (Tab. 1).

Per ogni gruppo tematico sono di seguito riportati gli elenchi delle Aree importanti, tra le quali sono state evidenziate le Aree peculiari (in corsivo), e le relative mappe. Ciascuna area è identificata da un codice alfanumerico costituito da due lettere identificanti il gruppo tematico e un numero progressivo.

Tab. 1 - Numero di Aree importanti e di Aree peculiari per la conservazione della biodiversità nel VCO individuate da ciascun gruppo tematico. / Number of Important and Peculiar Areas for Biodiversity Conservation as defined by each thematic group of experts. Thematic groups: Flora and Vegetation, Invertebrates, Aquatic ecosystems and Fish, Amphibians and Reptiles, Birds, Mammals

Gruppo tematico	Aree importanti	Aree peculiari
Flora e vegetazione	52	33
Invertebrati	43	9
Cenosi acquatiche e pesci	21	1
Anfibi e rettili	8	6
Uccelli	17	8
Mammiferi	19	2
Totale	160	59

Flora e vegetazione

Il gruppo tematico ha individuato 52 Aree importanti, delle quali 33 Aree peculiari (Fig. 2). Gli esperti hanno ritenuto opportuno inserire nella seconda categoria tutte le IPAs individuate in Blasi *et al.* (2009) oltre ad alcune aree nelle quali erano state ritrovate specie rilevanti a livello regionale o nazionale prima dell'inizio del progetto "VCO in rete" e che non erano confluite in Blasi *et al.*, 2009.

VE01 – Alpe Veglia

VE02 – Alpe Devero

VE03 – Alta Val Formazza

VE04 – Alta Valle Cravariola e Alta Valle Isorno

VE05 – Monte Giove e Lago di Antillone

VE06 – Popolazione di *Pinus cembra*

VE07 – Alagua-Coipo

VE08 – Valle Antrona – Alpe Cheggio

VE09 – Valle Antrona – Lago di Cingino

VE10 – Valle Bognanco – Alpe Straciugo

VE11 – Valle Bognanco – Monscera

VE12 – Monte Moro (Monte Rosa)

VE13 – Valle Strona – Campello Monti

VE14 – Valle d'Arsa

VE15 – Val Segnara

VE16 – Boschi ripariali di Crevoladossola

VE17 – Piedimulera

VE18 – Croppo

VE19 – Fiume Toce da Domodossola a Villadossola

VE20 – Fiume Toce da Villadossola a Piedimulera

VE21 – Fiume Toce da Piedimulera ad Anzola

VE22 – *Tratto terminale del Fiume Toce (Fondotoce)*

VE23 – Torrente Stronetta

VE24 – Montorfano – Lago di Mergozzo

VE25 – Val Portaiola

VE26 – Costa da Bugliaga all'Alpe Vallescica

VE27 – Monte Cistella – Pizzo Diei

VE28 – Oresso

VE29 – Bacino del Rio Burra

VE30 – Laghetti di Muino

VE31 – Lago di Panellette
 VE32 – *Lagheti dell'Alpe Galeria*
 VE33 – *Pizzo Fornalone*
 VE34 – Circo glaciale nord del Monte Togano
 VE35 – Valle del Rio Ragno
 VE36 – *Alpe Scaredi*
 VE37 – *Pian dei Sali*
 VE38 – *Finero – Testa del Mater*
 VE39 – Costa della Colmine – Costa di Torreggia
 VE40 – Piana di Roledo
 VE41 – Terrazzamenti da Gabi Valle a Murata
 VE42 – Pinone – prati con *Spiranthes autumnalis*
 VE43 – Case Brencio – Masera
 VE44 – Zone umide di Avonso
 VE45 – Alpe Pescia
 VE46 – Sasso Bianco tra Vogogna e Premosello
 VE47 – Nibbio
 VE48 – Cava di Marmo di Candoglia
 VE49 – Valle del Rio San Carlo – Ornavasso
 VE50 – Torbiera di Valle Scoccia
 VE51 – *Valle del Pescone*
 VE52 – *Cima del Monte Mottarone – versante nord-ovest*

Invertebrati

Il gruppo tematico Invertebrati ha individuato 43 Aree importanti, delle quali 9 Aree peculiari (Fig. 3).

IN01 – Canneto del lago di Mergozzo
 IN02 – Fondotoce
 IN03 – Torbiera di Unchio
 IN04 – *Torbiera di Valle Scoccia*
 IN05 – Faggete del Monte Faiè
 IN06 – Zona umida di Cesara
 IN07 – Faggete di Gignese
 IN08 – Lanca di Anzola
 IN09 – Faggete del Mottarone settentrionale
 IN10 – Castagneti del Mottarone occidentale
 IN11 – Alta val Strona
 IN12 – *Faggete della bassa Valle Anzasca*
 IN13 – Faggete della Colma
 IN14 – Monte Avigno
 IN15 – Greto del Toce
 IN16 – Bosco di bagolaro di Cimamulera e Meggiana
 IN17 – *Alta Valle Anzasca*
 IN18 – *Alta Valle Antrona*
 IN19 – *Alta Val Bognanco*
 IN20 – Prati di Tappia e Anzuno
 IN21 – Prati di San Lorenzo

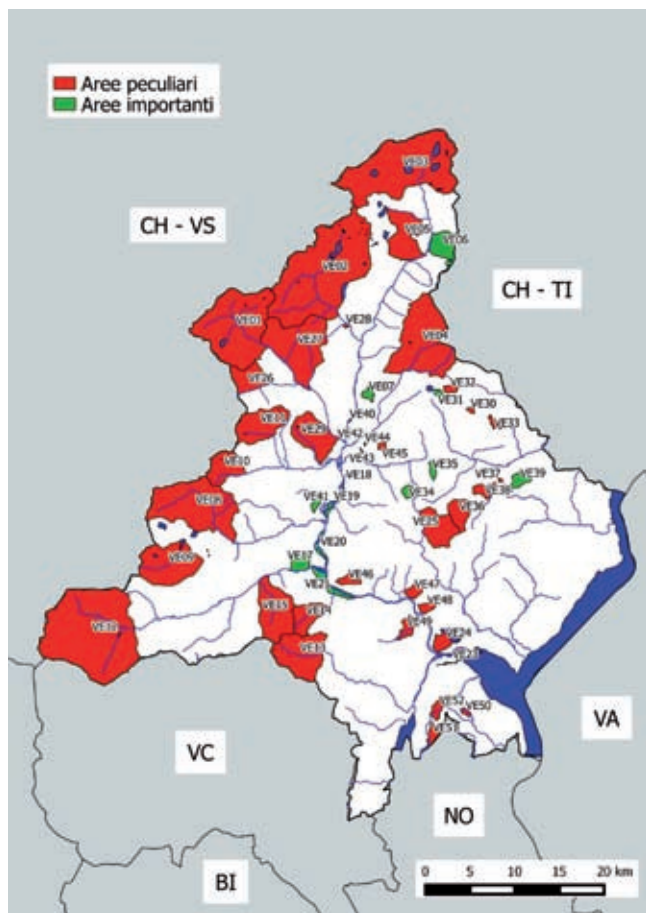


Fig. 2 - Aree importanti (in verde) e aree peculiari (in rosso) per il gruppo tematico Flora e vegetazione. I codici identificativi sono gli stessi indicati alla sezione Risultati. / Important (green) and Peculiar (red) Areas for Flora and Vegetation. Identification Codes are as reported in text (Results).

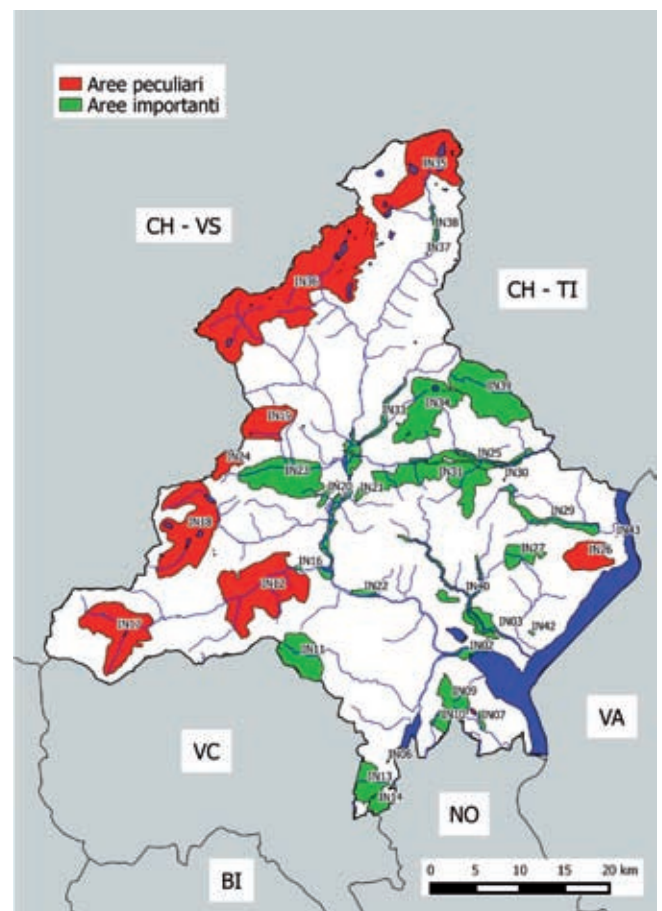


Fig. 3 - Aree importanti (in verde) e aree peculiari (in rosso) per il gruppo tematico Invertebrati. I codici identificativi sono gli stessi indicati alla sezione Risultati. / Important (green) and Peculiar (red) Areas for Invertebrates. Identification Codes are as reported in text (Results).

IN22 – Bosco Tenso
 IN23 – Faggete e laricete della bassa e media Val Bognanco
 IN24 – Praterie dell'Alta Val Bognanco
 IN25 – Prati di fondovalle della Val Vigezzo
 IN26 – Rio Cannero
 IN27 – Pian Vadà
 IN28 – Castagneti della bassa Val Grande
 IN29 – Torrente Cannobino
 IN30 – Oasi Pian dei Sali
 IN31 – Faggete della Val Vigezzo e Val Loana
 IN32 – Greti del fondovalle vigezzino
 IN33 – Greto del torrente Isorno
 IN34 – Pioda di Crana
 IN35 – Alta Val Formazza
 IN36 – Alpe Veglia e Alpe Devero
 IN37 – Lago di Antillone
 IN38 – Prati del fondovalle della Val Formazza
 IN40 – Torrenti San Bernardino e Pogallo
 IN41 – Torbiera di Bieno
 IN42 – Bolla di Vignone
 IN43 – Laghetto di Solivo

Cenosi acquatiche e pesci

Il gruppo tematico ha individuato 21 Aree importanti e un'Area peculiare (Fig. 4).

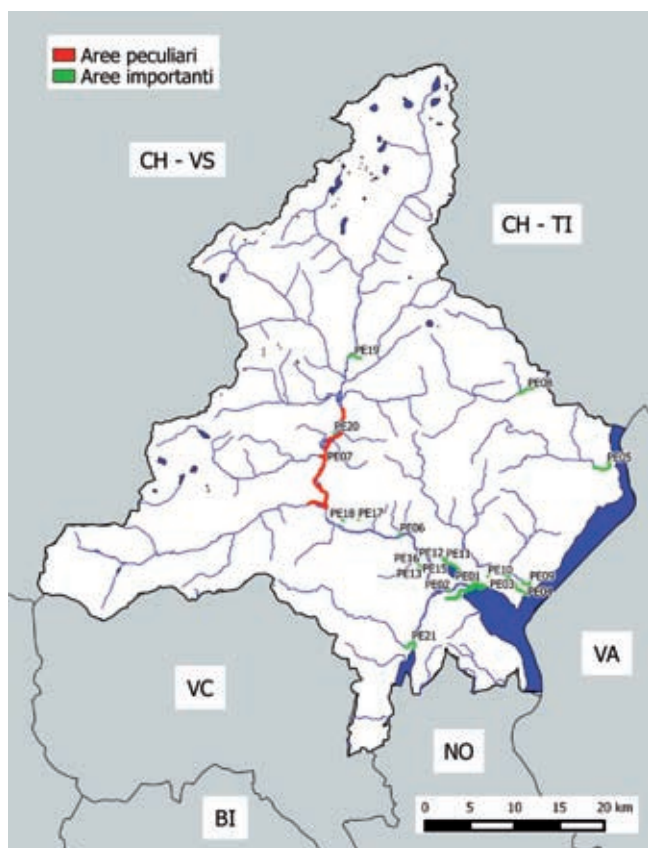


Fig. 4 - Aree importanti (in verde) e aree peculiari (in rosso) per il gruppo tematico cenosi acquatiche e pesci. I codici identificativi sono gli stessi indicati alla sezione Risultati. / Important (green) and Peculiar (red) Areas for Aquatic Ecosystems and Fish. Identification Codes are as reported in text (Results).

PE01 – Fondotoce, Lago di Mergozzo, Torrente Stronetta
 PE02 – Lanca del Fiume Toce a Gravellona
 PE03 – Torrente San Bernardino
 PE04 – Torrente San Giovanni
 PE05 – Torrente Cannobino
 PE06 – Rio Nibbio
 PE07 – Fiume Toce tra Domodossola e Anzola d'Ossola
 PE08 – Melezze orientale
 PE09 – Zoverallo
 PE10 – Bieno
 PE11 – Bracchio
 PE12 – Mergozzo
 PE13 – Ornavasso 1
 PE14 – Ornavasso 2
 PE15 – Ornavasso 3
 PE16 – Ornavasso – Torneria Fico
 PE17 – Premosello centro
 PE18 – Premosello ovest
 PE19 – Montecrestese
 PE20 – Domodossola
 PE21 - Orta-Strona-Nigoglia

Anfibi e Rettili

Il gruppo ha individuato 8 Aree importanti e 3 Aree peculiari. Le ultime comprendono anche i siti noti di presenza di *Triturus carnifex* (Fig. 5).

AR1 – Torbiera di Val Scoccia – Monte Mottarone
 AR2 – Piana di Fondotoce
 AR3 – Campello Monti
 AR4 – Alpi Veglia e Devero
 AR5 – Fondovalle ossolano tra Crevoladossola e Pieve Vergonte
 AR6 – Alta Val Formazza
 AR7 – Lago di Antillone
 AR8 – Basso Cusio e Verbano – Potenziali siti riproduttivi per anfibi

Uccelli

Il gruppo di lavoro ha individuato 18 Aree importanti, delle quali 8 Aree peculiari (Fig. 6).

UC01 – Fondotoce e Canneto del Lago di Mergozzo
 UC02 – Prati, greti e formazioni boschive golenali del medio Toce
 UC03 – Prati, formazioni boschive e zone umide del basso Toce
 UC04 – Zone secche di versante a monte di Vogogna
 UC05 – Mont'Orfano
 UC06 – Piana della Valle Vigezzo
 UC07 – Finero
 UC08 – Ambienti aperti e semiaperti della dorsale Monte Morissolo-Monte Zeda
 UC09 – Ambienti semiaperti secchi all'imbocco della valle Antigorio
 UC10 – Veglia-Devero-Monte Giove
 UC11 – Alta Val Bognanco
 UC12 – Alta Valle Antrona
 UC13 – Alta Val Formazza
 UC14 – Alpe Cravariola e alta Valle Isorno
 UC15 – Cima Batte-Pizzo di S. Martino
 UC16 – Val Quarazza
 UC17 – Alta Val Segnara

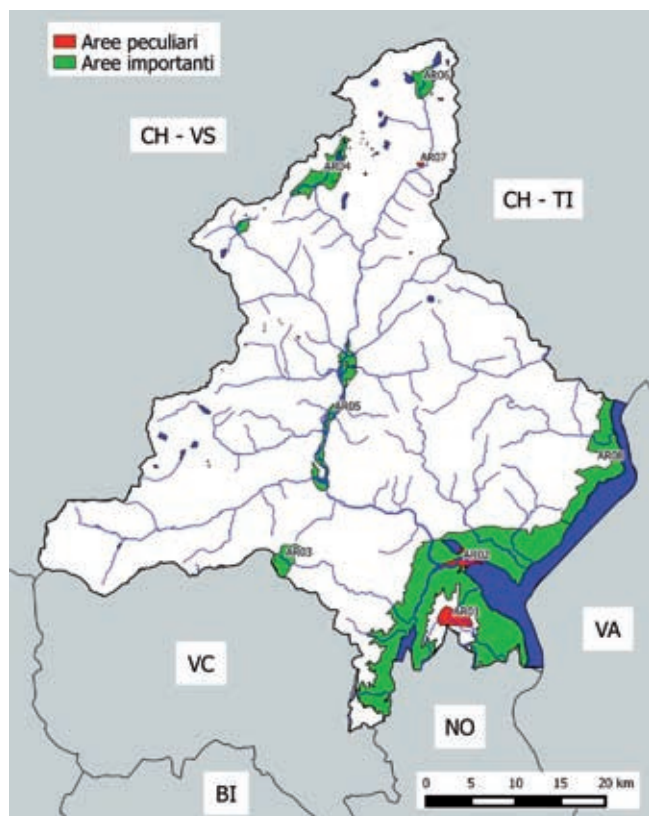


Fig. 5 - Aree importanti (in verde) e aree peculiari (in rosso) per il gruppo tematico Anfibi e Rettili. I codici identificativi sono gli stessi indicati alla sezione Risultati. / Important (green) and Peculiar (red) Areas for Amphibians and Reptiles. Identification Codes are as reported in text (Results).

- UC18 – Alta Val Strona
- UC19 – Monte Lidesh-Monte Vadà
- UC20 – Monte Limidario
- UC21 – Dorsale Val Vigezzo-Valle Onsernone
- UC22 – Lago Maggiore e Lago d'Orta
- UC23 – Monte Mottarone
- UC24 – Castelli di Cannero
- UC25 – Val Brevettola

Mammiferi

Gli esperti hanno individuato 19 Aree importanti: MA18 e MA19 coincidono con gli ambienti a prato-pascolo naturale e prateria e con i boschi maturi di latifoglie del VCO, ritenuti rilevanti per la conservazione di parte delle specie focali. Il gruppo ha selezionato 2 Aree peculiari: l'Isola Bella, ospitante l'unica colonia riproduttiva nota per il Piemonte di *Myotis capaccini*, e le grotte presenti nell'ambito del sistema di calcari cristallini di Candoglia, potenzialmente idonee ad ospitare colonie di chiroterri troglodili (Fig. 7).

- MA01 – Isola Bella
- MA02 – Fondotoce-Lago di Mergozzo
- MA03 – Fiume Toce tra Pieve Vergonte e Nibbio
- MA04 – Sistemi carsici
- MA05 – Linea Cadorna, settore orientale
- MA06 – Rio Cannobino a monte di Traffiume
- MA07 – Ponte del Diavolo, Trasquera

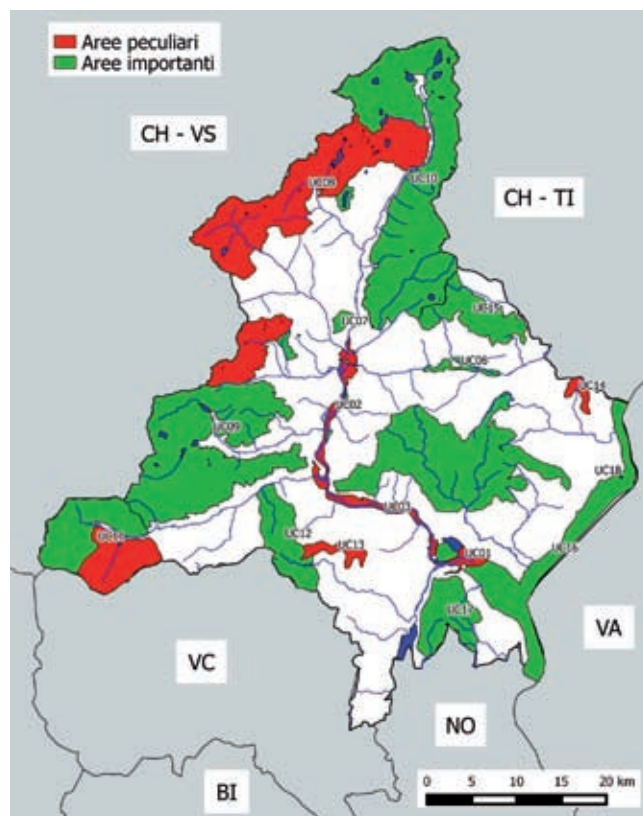


Fig. 6 - Aree importanti (in verde) e aree peculiari (in rosso) per il gruppo tematico Uccelli. I codici identificativi sono gli stessi indicati alla sezione Risultati. / Important (green) and Peculiar (red) Areas for Birds. Identification Codes are as reported in text (Results).

- MA08 – Fiume Toce tra Domodossola e Prata di Vogogna
- MA09 – Fiume Toce ed ambienti seminaturali circostanti tra Crevoladossola e Domodossola
- MA10 – Linea Cadorna, settore occidentale
- MA11 – Cascata del Toce
- MA12 – Alpe Devero
- MA13 – Alpe Veglia
- MA14 – Colmine
- MA15 – Val Bognanco
- MA16 – Val Loranco
- MA17 – La Colma
- MA18 – Prati-pascoli naturali e praterie
- MA19 – Boschi maturi di latifoglie

Il processo di *overlay* topologico ha consentito di individuare 37 Aree prioritarie per la conservazione della biodiversità nel VCO che interessano una superficie di 111210,26 ha, pari al 50,4% del territorio (Tab. 2; Figg. 8 e 9), ottenute dalla sovrapposizione di almeno 2 strati, numero che ha garantito il migliore compromesso tra l'esigenza di individuare aree ricche di biodiversità, ma al tempo stesso sufficientemente estese affinché potessero garantire la funzionalità ecologica per tutti i gruppi (Fig. 10). A queste sono state aggiunte le Aree peculiari parzialmente incluse o adiacenti. Riteniamo che il sistema individuato sia rappresentativo delle principali realtà ecologiche del VCO anche in settori quali Verbano e Cusio che, altrimenti

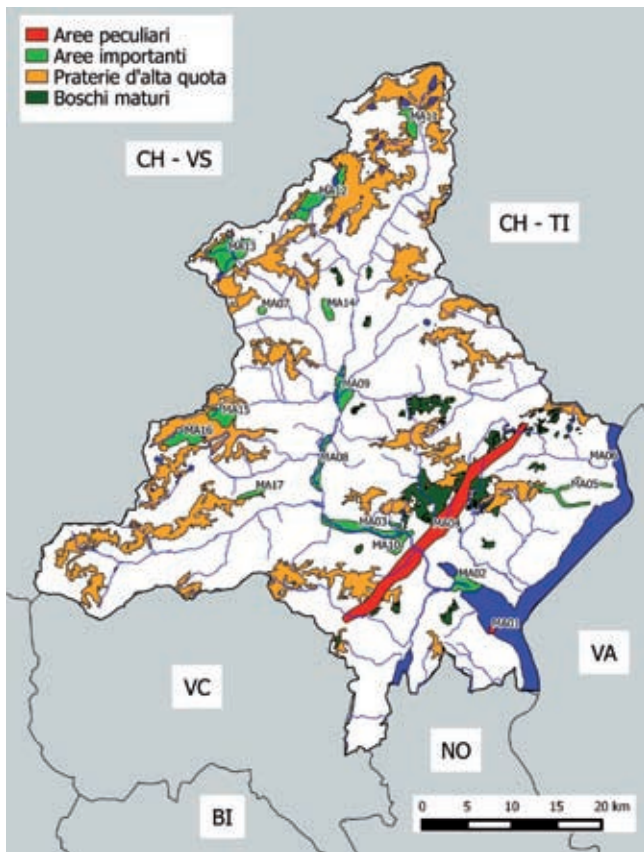


Fig. 7 - Aree importanti (in verde) e aree peculiari (in rosso) per il gruppo tematico Mammiferi. I codici identificativi sono gli stessi indicati alla sezione Risultati; inoltre, MA18=praterie, MA19=boschi. / Important (green) and Peculiar (red) Areas for Mammals. Identification Codes are as reported in text (Results); besides, MA18=pastures (orange), MA19=woods (deep green).

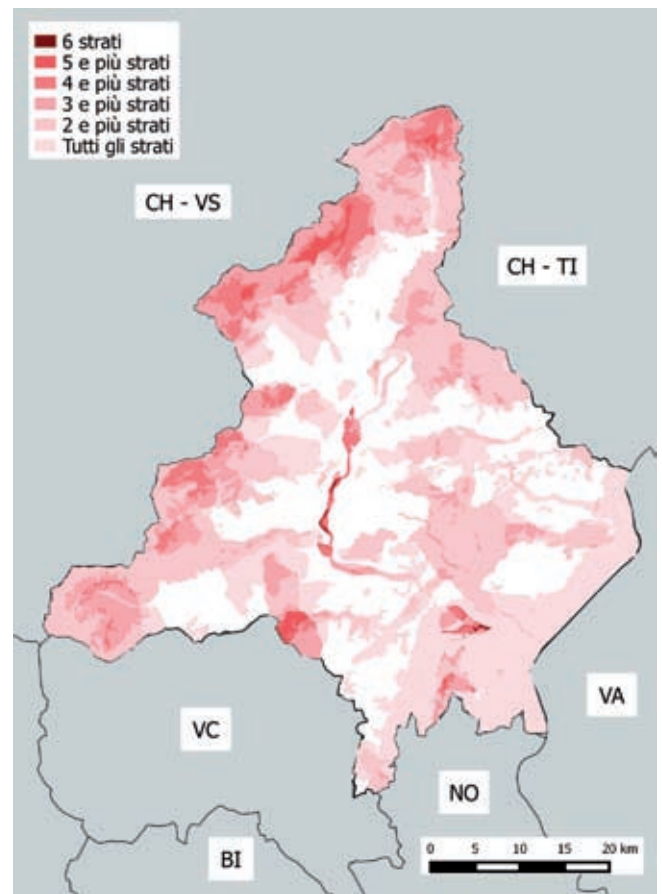


Fig. 8 - Rappresentazione degli strati individuati dai diversi gruppi tematici: il colore più chiaro rappresenta la presenza di un solo strato, colori progressivamente più scuri indicano la sovrapposizione crescente di strati. / Layers depicting Important and Peculiar Areas as defined by experts for all themes light colour indicates a single layer darker colours indicate overlay of 2 and more layers.

ti, sarebbero stati sottorappresentati: la sovrapposizione di 3 o più strati avrebbe infatti penalizzato sensibilmente la porzione centro orientale del VCO, laddove era essenziale mantenere direttrici di connessione ecologica verso le aree protette transfrontaliere (Figg. 1 e 11). La scelta è pertanto caduta sul valore di 2 strati, che costituisce il migliore compromesso in area montana e alpina, come risulta anche dai lavori di Arduino *et al.*, 2006 per le Alpi e di Bogliani *et al.*, 2017 per l'area di provincia novarese inclusa nel territorio della "Convenzione delle Alpi".

La *gap analysis* ha mostrato ampia sovrapposizione tra le Aree prioritarie ed il sistema di aree protette e di Siti Natura 2000 del VCO; sono tuttavia completamente esterne al sistema le aree da AP02 a AP05, da AP07 a AP16, AP20, da AP22 a AP24, AP26, AP33 e AP37 (Fig. 12).

Per ciascuna delle 37 AP è stata realizzata una scheda descrittiva che riporta ubicazione e superficie, elementi del sistema di Aree protette e Siti Rete natura 2000, emergenze naturalistiche e faunistiche. Le schede sono riportate nell'Appendice che è pubblicata solo on line.

DISCUSSIONE

Le 37 Aree prioritarie scaturite dal metodo *expert-based* individuano i territori sorgenti di biodiversità nel VCO. Pur considerando il buon grado di conoscenza e di infor-

mazioni disponibili relativo ad alcune porzioni dell'area di studio e ad alcuni *taxa* in particolare, questa ricerca ha consentito di fornire una stima ragionata del livello di importanza di tutto il territorio provinciale ai fini della tutela della biodiversità e per tutti i *taxa* esaminati dai gruppi tematici, ritenuti indicatori di valore naturalistico e conservazionistico. I nostri risultati costituiscono quindi anche un'efficiente sintesi degli studi approfonditi e specialistici svolti prima dell'inizio del progetto "VCO in rete".

Il punto di forza del metodo *expert-based* consiste nella possibilità di estrapolare informazioni non pubblicabili o non pubblicate dai ricercatori che le hanno raccolte, perché costituivano dati puntiformi o aneddotici, i quali acquistano rilevanza e significatività se sono condivisi in un contesto di lavoro strutturato e basato su metodi solidi e condivisi. Il punto debole della base dati disponibile risiede nel fatto che essa scaturiva soprattutto da ricerche svolte nelle aree protette e nei siti della Rete Natura 2000; questo è un fenomeno diffuso nelle aree montane (si veda anche il diverso grado di copertura e diffusione delle ricerche usate in Bogliani *et al.*, 2017 per la pianura e le colline del novarese) ed è motivato dall'esigenza di massimizzare i risultati a fronte di risorse economiche

Tab. 2 - Aree prioritarie per la conservazione della biodiversità nel VCO. Per ciascuna AP è indicato il codice alfanumerico, i tematismi rappresentati, il nome e la superficie in ettari. Per le sigle dei tematismi si vedano i materiali e metodi. / Priority Areas for Biodiversity Conservation in VCO. For each Priority Area we report Identification Code, Represented themes, Name and Surface in hectares. Thematic groups: VE, Flora and Vegetation, IN, Invertebrates; PE, Aquatic ecosystems and Fish, AR, Amphibians and Reptiles, UC, Birds, MA, Mammals.

Codice	Tematismi rappresentati	Nome	Superficie (ha)
AP01	IN, AR	Monte Avigno - Faggete della Colma	933,09
AP02	IN, AR	Zona umida di Cesara	7,60
AP03	VE, IN, AR, AR, UC, MA	Mottarone	1836,18
AP04	PE, AR	Orta, Strona, Nigoglia	7,96
AP05	UC, MA	Isola Bella	44,26
AP06	VE, IN, PE, AR, AR, UC, MA	Piana di Fondotoce, Lago di Mergozzo e Mont'Orfano	1134,08
AP07	PE, AR	Ruscelli in località Bracchio	1,97
AP08	PE, AR, MA	Rio Lanca, Ornavasso	0,43
AP09	IN, PE, AR	Zone umide di Bieno	4,15
AP10	IN, PE, AR, UC	Foce del Torrente San Bernardino	101,53
AP11	PE, AR, UC	Foce del Torrente San Giovanni	6,92
AP12	PE, AR	Ruscello di Zoverallo	0,21
AP13	IN, AR	Bolla di Vignone	17,76
AP14	IN, AR, MA	Valle del Rio Cannero	1376,68
AP15	IN, AR	Laghetto di Solivo	0,48
AP16	IN, PE, AR, UC, MA	Foce del Torrente Cannobino e Orrido di Sant'Anna	78,17
AP17	VE, IN, AR, UC, MA	Val Grande ed aree limitrofe	12765,45
AP18	VE, IN, UC, MA	Finero	517,20
AP19	VE, IN	Pian dei Sali	15,54
AP20	UC, MA	Monte Limidario	571,83
AP21	VE, PE, UC, MA	Versante termofilo sovrastante Vogogna-Premosello Chiovena	1285,84
AP22	IN, PE	Melezzo Orientale	9,30
AP23	VE, IN, UC	Ambienti aperti del fondovalle vigezzino	710,34
AP24	VE, IN, MA	Faggete della Val Vigezzo	1325,82
AP25	VE, IN, PE, AR, AR, UC, MA	Fondovalle ossolano tra Montecrestese e Gravellona	2752,04
AP26	VE, IN, PE	Ruscello della Piana di Roledo	0,38
AP27	IN, UC	Greto del torrente Isorno	245,52
AP28	VE, UC, MA	Coipo – Alagua	232,67
AP29	VE, IN, UC, MA	Val Cravariola, Valle Onsernone e alta Valle Isorno	12195,46
AP30	VE, IN, AR UC, MA	Val Formazza	10717,02
AP31	VE, IN, AR UC, MA	Alpi Veglia e Devero e Monte Giove	21588,72
AP32	VE, IN, UC, MA	Alta Val Bognanco e alta Valle Antrona	20640,61
AP33	VE, MA	Bacino del Rio Burra	1597,42
AP34	VE, IN	Tappia	112,64
AP35	VE, IN, UC, MA	Alta Valle Anzasca	9580,90
AP36	VE, IN, AR UC, MA	Val Segnara e Alta Val Strona	7320,42
AP37	VE, PE, MA	Vena di marmo tra Sambughetto e Ornavasso	1473,69

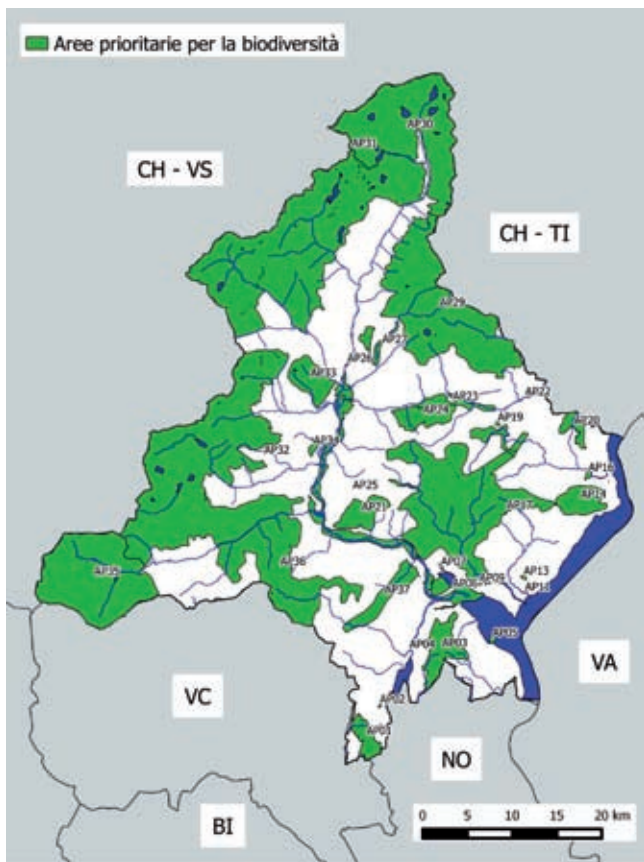


Fig. 9 - Aree prioritarie per la conservazione della biodiversità del VCO, individuate dalla sovrapposizione di almeno due strati di Aree importanti e che comprendono anche le Aree peculiari parzialmente incluse o adiacenti. I codici identificativi sono riportati in Tabella 2. / Priority Areas for Biodiversity Conservation in VCO resulting from the overlay of at least 2 Important Areas' layers; partially included or adjoining Peculiar Areas were retained. Identification Codes are as reported in Table 2.

scarne e intermittenti, che induce a studiare aree in buono stato di conservazione generale. Si consideri inoltre la disponibilità di strumenti di finanziamento dedicati ad aree protette e siti della Rete Natura 2000 e la difficoltà di accesso a molte zone alpine. Questa “debolezza” non deve costituire un limite per una visione più ampia del contesto, che riteniamo di avere ottenuto grazie al metodo di lavoro adottato.

Il sistema di Aree Prioritarie per la conservazione della biodiversità che risulta dalla sovrapposizione di 2 strati tematici può apparire a prima vista poco “robusto”; tuttavia, il progressivo *overlay* topologico evidenzia come la sovrapposizione di 3 strati (Fig. 11) avrebbe determinato una sensibile contrazione della copertura a scala provinciale, depotenziando il valore anche politico e sociale del sistema delle aree protette e tutelate esistente. Inoltre, si consideri che gli habitat montani e alpini sono generalmente poco produttivi e sostengono comunità povere di specie, le quali sono caratterizzate da ampia mobilità soprattutto nei livelli evolutivi superiori. Molti taxa mostrano distribuzioni disgiunte boreo-alpine e adattamenti specializzati per ambienti e condizioni climatiche limitanti (Imperio *et al.*, 2013; Pompilio, 2012); pertanto, la

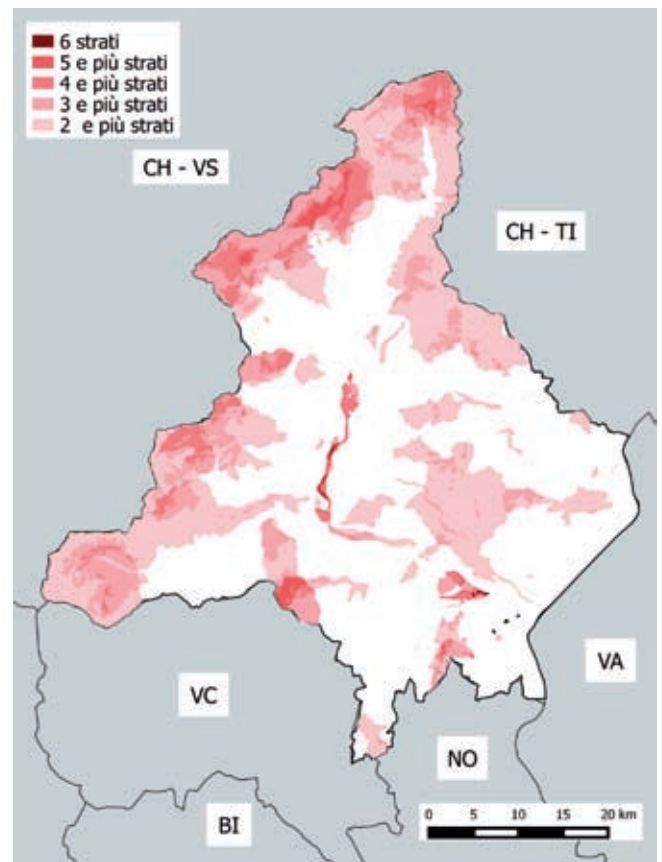


Fig. 10 - Sovrapposizione di almeno due diversi strati tematici. / Overlay of at least 2 different layers.

presenza anche di un solo taxon può rendere necessario riconoscere il valore dell’area che lo ospita per la conservazione della biodiversità.

La *gap analysis* ha mostrato come buona parte delle Aree prioritarie ricada entro i confini del sistema delle aree protette e dei siti della Rete Natura 2000, a conferma della validità dell’approccio utilizzato nel rappresentare fedelmente le sorgenti di biodiversità e, nello stesso tempo, della scelta delle aree da tutelare fatta al momento della definizione di Parchi, Riserve, SIC/ZSC e ZPS; si può obiettare che la *gap analysis* sia viziata dalla scelta degli esperti ornitologi di includere le ZPS nel sistema di Aree prioritarie per il gruppo tematico. Tuttavia, il vizio è parziale in quanto interessa uno degli elementi componenti il sistema di siti tutelati e aree protette; inoltre, esso non ha inficiato la capacità di questa analisi di evidenziare aree importanti per la conservazione della biodiversità esterne al sistema di aree protette e siti della Rete Natura 2000. L’approccio *expert-based* ha, infatti, consentito di individuare 21 Aree prioritarie che non godono di tutele formali. Esse sono in larga parte rappresentate da zone umide e porzioni di versanti montani di estensione da piccola a modesta, dove solo le conoscenze degli esperti hanno consentito di valorizzarne l’importanza per la conservazione della biodiversità di alcuni taxa in quanto non erano state finora oggetto di ricerche particolari. Per alcune di queste (ad es. AP03 e AP06), l’importanza che rivestono è in fase di riconosci-

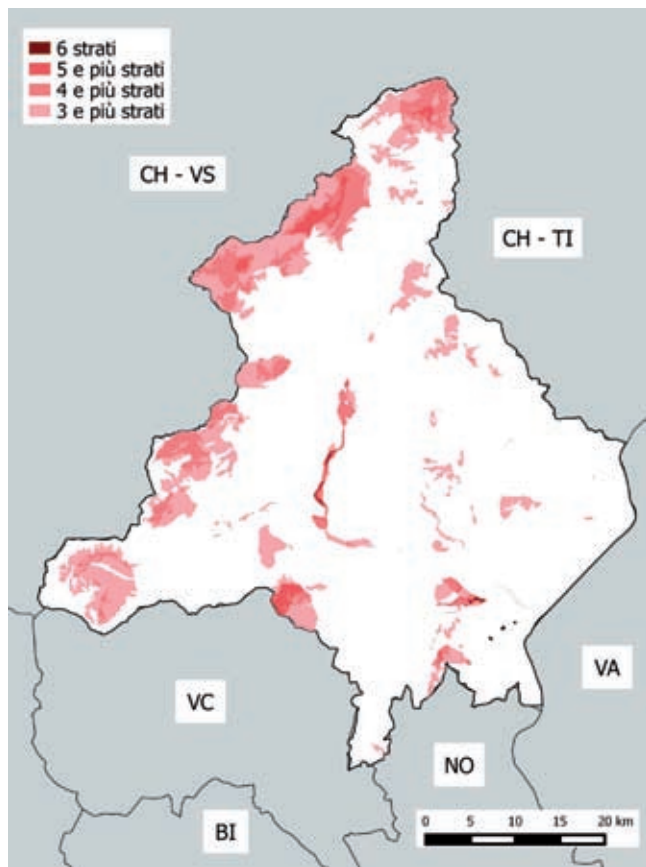


Fig. 11 - Sovrapposizione di almeno tre diversi strati tematici. / Overlay of at least 3 different layers.

mento e costituisce uno dei motivi di avvio di percorsi di inclusione in o perimetrazione di aree di tutela, che devono concludersi. Altre sono in corso di segnalazione quali siti rilevanti per la conservazione di *taxa* specifici ed esterni ad Aree protette e Rete Natura 2000 (Roberto Sindaco, *comm. pers.*). In generale evidenziamo come non sia necessario ricondurre automaticamente tali aree a una tutela formale attraverso l'inclusione in aree protette di qualche natura, quali riserve naturali o altro, mentre è essenziale riconoscerne e rispettarne le peculiarità nell'ambito degli strumenti di pianificazione e programmazione a scala locale e regionale, che rivestono anche carattere transnazionale vista la posizione geografica del VCO e la presenza di aree protette svizzere nelle immediate vicinanze (Fig. 1).

Le 37 Aree prioritarie hanno costituito le sorgenti di biodiversità, connettendo le quali è stata disegnata la rete ecologica provinciale in una fase successiva del progetto "VCO in rete" (Bionda *et al.*, 2011). Le aree sorgenti sono state collegate tra loro da aree di matrice permeabile diffusa, corridoi primari e secondari e *stepping stones*. Nei varchi, cioè punti critici di restringimento degli habitat naturali o semi-naturali dove esistono fondati rischi di interruzione della continuità ecologica, è stato concentrato lo sforzo di verifica delle ipotesi di pianificazione urbanistica comunale per sensibilizzare le Amministrazioni, con l'obiettivo di diminuire il rischio stesso (Bertolotti & Raité, 2011).

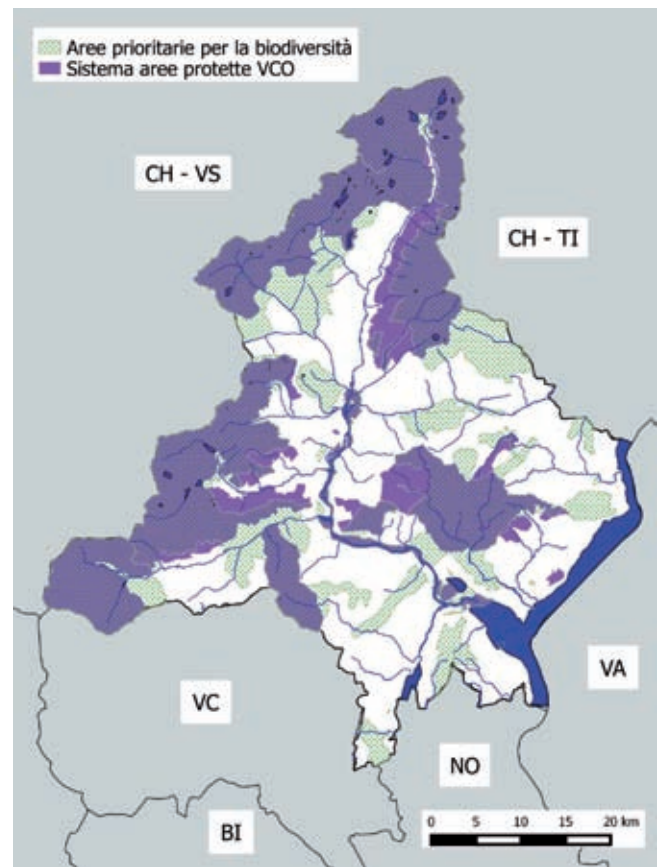


Fig. 12 - Grado di sovrapposizione tra il sistema di Aree protette e Siti Rete Natura 2000 e le Aree prioritarie per la conservazione della biodiversità del VCO. / Degree of overlay between Protected Areas and Natura 2000 Sites (purple) and Priority Areas for Biodiversity Conservation of VCO (green dots).

Ringraziamenti

Durante questa ricerca abbiamo beneficiato della disponibilità di molti studiosi e ricercatori che hanno accettato con entusiasmo il nostro invito a partecipare in qualità di esperti ai tavoli tematici, mettendo a disposizione anni di conoscenze e confrontandosi con colleghi in spirito di collaborazione e con la volontà di mettersi al servizio della conservazione della biodiversità. Ringraziamo sentitamente i 26 esperti che hanno partecipato ai tavoli tematici: Aldo Antonietti, Elena Auci, Marco Bandini, Paolo Bazzoni, Simona Bonelli, Cristiana Cerrato, Paolo Debernardi, Elena De Carli, Marco Dresco, Roberto Dellavedova, Luisa Erra, Gabriele Gommaraschi, Giovanna Ianner, Elena Lux, Cristina Movalli, Paolo Palmi, Nicola Pilon, Paolo Pirocchi, Andrea Romanò, Luca Rotelli, Roberto Sindaco, Roberto Toffoli, Alessandra Scilligo, Valentina Toninelli, Pietro Volta. Ringraziamo anche gli appassionati che in questi anni hanno attivamente contribuito alla raccolta di ulteriori preziose informazioni sulla flora e sulla fauna del VCO: Fabrizio Clemente, Angelo Garanzini, Caterina Mervic, Roberto Molinari, Leonardo Mostini, Claudio Orlandi, Mario Orlandi, Renato Orlandi, Daniele Quareta, Annalisa Ramella, Carla Saveri e Massimo Villani. Sentiti ringraziamenti vanno al Direttore del Parco nazionale della Val Grande, Arch. Tullio Bagnati,

per avere ospitato la sessione plenaria dei gruppi tematici presso la sede di Villa Biraghi a Vogogna, e allo studio di architettura Bertolotti di Busto Arsizio per la condivisione della seconda fase del progetto. Il progetto “Parchi in Rete. Definizione di una rete ecologica nel Verbano Cusio Ossola basata su Parchi, Riserve e siti rete Natura 2000” ha ricevuto un cofinanziamento da Fondazione Cariplo nell’ambito del Bando 2009 *Promuovere la sostenibilità ambientale a livello locale - Tutelare e valorizzare la biodiversità*. Le fotografie in appendice sono di Radames Bionda, Fabio Casale e Lucia Pompilio.

BIBLIOGRAFIA

- Adriaensen F., Chardon J. P., De Blust G., Swinnen E., Villalba S., Gulinck H. & Matthysen E., 2003 – The application of ‘least-cost’ modelling as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning*, 64: 233-247.
- Allegro G., Viterbi R. & Bionda R., 2011 – Note sulla carabidofauna del Parco Naturale dell’Alpe Veglia e Devero (Verbania, Piemonte) (Coleoptera, Carabidae). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 32: 277-244.
- Andreone F. & Sindaco R. (eds.), 1999 – Erpetologia del Piemonte e della Valle d’Aosta. Atlante degli Anfibi e dei Rettili. *Monografie XXVI (1998)*. Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino.
- Antonietti A., 2005 – Flora del Verbano Cusio Ossola. *Quaderni di Natura e Paesaggio del Verbano Cusio Ossola*, 4. Provincia del VCO, Verbania.
- Araujo M. B. & Williams P. H., 2000 – Selecting areas for species persistence using occurrence data. *Biological Conservation*, 96: 331-345.
- Arduino S., Mörschel F. & Plutzer C., 2006 – A Biodiversity vision for the Alps: Proceedings of the work undertaken to define a biodiversity vision for the Alps. Technical Report. *WWF European Alpine Programme*, Milano.
- Balestrieri A., Bogliani G., Boano G., Ruiz-González A., Saino N., Costa S. & Milanese P., 2016 – Modelling the distribution of forest-dependent species in human-dominated landscapes: patterns for the Pine marten in intensively cultivated lowlands. *PLoS ONE* 11 (7): e0158203. <doi:10.1371/journal.pone.0158203>
- Bellamy C., Scott C. & Altringham J., 2013 – Multiscale, presence-only habitat suitability models: fine resolution maps for eight bat species. *Journal of Applied Ecology*, 50: 1-10.
- Bertolotti P. & Raité S., 2011 – Parchi in Rete. Definizione di una rete ecologica nel Verbano Cusio Ossola basata su Parchi, Riserve e siti rete Natura 2000. Analisi urbanistica. *Studio Bertolotti e LIPU - BirdLife Italia*. <http://www.novarainrete.org/parchi%20in%20rete%20VCO/Materiale/Relazione_connessione_ecologica_URBANISTICA.pdf>
- Bionda R., 2003a – Censimento di Aquila reale *Aquila chrysaetos* nella provincia del Verbano Cusio Ossola. *Avocetta*, 23: 33.
- Bionda R., 2003b – Censimento di Gufo reale *Bubo bubo* nella provincia del Verbano Cusio Ossola. *Avocetta*, 23: 34.
- Bionda R., 2006 – Relazione annuale dell’attività di monitoraggio delle specie di interesse comunitario nidificanti e migratrici nel pSIC e ZPS “Greto del torrente Toce tra Domodossola e Villadossola” e aree limitrofe. *Progetto LIFE Natura LIFE02NAT/IT/8572 “Fiume Toce: conservazione di ambienti ripariali a favore dell’avifauna nidificante e migratoria”*. Provincia del VCO, Verbania.
- Bionda R., Casale F. & Pompilio L., 2002 – Check-List dei vertebrati del Verbano Cusio Ossola. *Quaderni di Natura e Paesaggio del Verbano Cusio Ossola 1*. Provincia del VCO, Verbania.
- Bionda R. & Passalacqua C., 2005 – Wolf monitoring in the Verbano-Cusio-Ossola Province. In: Wolf monitoring in the Alps, 3rd Alpine Wolf Workshop, Entraque (Italia), 22-23 July 2004: 21-24. Marucco F. (ed.). *Progetto Lupo Piemonte, Regione Piemonte*: 21-24.
- Bionda R. & Bordignon L., 2006 (eds.) – Atlante degli uccelli nidificanti del Verbano Cusio Ossola. *Quaderni di Natura e Paesaggio del Verbano Cusio Ossola 6*. Provincia del VCO, Verbania.
- Bionda R., Bonzani F. & Mosini A., 2008 – Alpine ibex *Capra ibex* and Alpine chamois *Rupicapra rupicapra* niche breadth and niche overlap in Alpe Devero Natural Park, Western Italian Alps. *XXI Meeting of Alpine Ibex Specialist Group*, Ceresole Reale, 11-12/12/2008.
- Bionda R. & Brambilla M., 2011 – Rainfall and landscape features affects productivity in an alpine population of Eagle Owl *Bubo bubo*. *Journal of Ornithology*, 153: 167-171.
- Bionda R., Mosini A., Pompilio L. & Bogliani G., 2011 – Carta delle connessioni ecologiche. Indagini naturalistiche. *Società di Scienze Naturali del Verbano Cusio Ossola e LIPU - BirdLife Italia*. <http://www.novarainrete.org/parchi%20in%20rete%20VCO/Materiale/Relazione_connessione_ecologica_NATURALISTICA.pdf>
- Bionda R., Mekkes J. J., Mosini A. & Pompilio L., 2013 – Gli Odonati del parco Naturale Veglia Devero e aree limitrofe. *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 34: 115-126.
- Bisio L., 1994 – Contributo alla conoscenza di alcuni *Pterostichus* orofili del Piemonte. *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 15: 67-98.
- Bisio L., 1998 – Note sulle popolazioni di alcune *Nebria* del subg. *Nebriola* e di *Nebria crenatostriata* in Piemonte (Coleoptera Carabidae). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 19: 151-192.
- Bisio L., 2002 – Terzo contributo alla conoscenza di *Carabus* del subg. *Orinocarabus* del Piemonte: *Carabus concolor* Fabricius, 1792. (Coleoptera Carabidae). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 23: 155-166.
- Blasi C., Marignani R., Copiz R., Fipaldini M. & Del Vico E. (eds.), 2010 – Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d’Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico. *Progetto Artiser*, Roma.
- Boano G., Sindaco R., Riservato E., Fasano S. & Barbero R., 2007 – Atlante degli Odonati del Piemonte e della Valle d’Aosta. *Associazione Naturalistica Piemontese*, Memorie VI.
- Boggero A., Marchetto A., Manca M., Mosello R. & Tartari G., 2006 – Studies on small mountain lakes in the Val Grande National Park (Central Alps, Italy). *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica*, 82 (2005): 43-54.
- Bogliani G., Agapito Ludovici A., Arduino S., Brambilla M., Casale F., Matteo Crovetto G., Falco R., Siccardi P. & Trivellini G., 2007 – Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda. *Regione Lombardia e Fondazione Lombardia per l’Ambiente*.
- Bogliani G., Bergero V., Brambilla M., Casale F., Crovetto G. M. & Falco R., 2009 – Aree prioritarie per la biodiversità nelle Alpi e Prealpi lombarde. *Regione Lombardia e Fondazione Lombardia per l’Ambiente*.
- Bogliani G., Casale F., Celada C., Crua L., Di Paolo R., Ferrarato M., Gilio N., Luoni F., Massara M., Masuzzo T., Soldarini M. & Vietti D., 2017 – Le aree prioritarie per la biodiversità della Provincia di Novara: una proposta multidisciplinare. *Natural History Sciences. Atti della Società italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale in Milano*, 4: 3-48.
- Bordignon L., 1999 – Prima nidificazione di Smergo maggiore in Piemonte. *Rivista Italiana di Ornitologia*, 69: 218-220.
- Boyce M. S., Vernier P. R., Nielsen S. E. & Schmiegelow F. K. A., 2002 – Evaluating resource selection functions. *Ecological Modelling*, 157: 281-300.
- Boyce M. S. & Waller J. S., 2003 – Grizzly bears for the Bitterroot: predicting potential abundance and distribution. *Wildlife Society Bulletin*, 31: 670-683.
- Brunner A., Celada C., Rossi P. & Gustin M., 2002 – Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Important Bird Areas). *LIPU BirdLife Italia e Ministero dell’Ambiente, Servizio Conservazione della Natura*.
- Caprio E. & Vazzola S., 2011 – I Quaderni Ambiente e Territorio. Percorsi di sostenibilità nella Provincia di Asti. *Quaderno Biodiversità. Provincia di Asti*.
- Casale A. & Vigna Taglianti A., 1992 – I Coleotteri Carabidi delle Alpi occidentali e centrooccidentali (Coleoptera, Carabidae). *Biogeographia*, XVI: 331-399.
- Casale F. & Pirocchi P., 2006 – La conservazione degli ambienti alpini nel Parco Veglia Devero. *Parchi*, 49: 105-108.
- Casale F. & Toninelli V., 2006 – Progetto LIFE Natura “Fiume Toce: conservazione di ambienti ripariali a favore dell’avifauna nidificante e migratoria”. *Provincia del VCO, Verbania*. [Cd-Rom].

- Casale F. & Brambilla M., 2010a – Fauna di interesse comunitario nel Parco Nazionale della Val Grande e nel sito Natura 2000 “Val Grande”. *Parco Nazionale Val Grande e Fondazione Lombardia per l'Ambiente*. Relazione tecnica.
- Casale F. & Brambilla M., 2010b – Gli Uccelli nidificanti negli ambienti aperti del Parco Nazionale della Val Grande. *Parco Nazionale Val Grande e Fondazione Lombardia per l'Ambiente*. Relazione tecnica.
- Clemente F., Bionda R., Cigognini R., Mekkes J. J., Orlandi R. & Pompilio L., 2011 – Aggiornamento delle conoscenze odonologiche del Verbano Cusio Ossola (Alpi Occidentali, Piemonte) dopo la pubblicazione dell'Atlante regionale (Boano *et al.*, 2007). *Atti del V Convegno Le Libellule in Italia*. Castelleone (Cremona), 15-16/10/2011: 27.
- Cucco M., Levi L., Maffei G. & Pulcher C., 1996 – Atlante degli Uccelli di Piemonte e Valle d'Aosta in inverno (1986-1992). *Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, Monografie*, XIX.
- Debernardi P. & Patriarca E., 2005 – La chiroterofauna della sponda piemontese del Lago Maggiore. In: Atti V Congresso dell'Associazione Teriologica italiana. Nuove prospettive della ricerca teriologica. Arezzo 10-12 Novembre 2005. Prigioni C., Meriggi A. & Merli E. (a cura di). *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy (n.s.) supp.* (2005): 40.
- Dellavedova R., 2010 – Paludi e torbiere della Valle Scoccia (Monte Mottarone). SIR e IPAs nazionale. *Provincia del VCO e Regione Piemonte*, Verbania.
- Di Marco M., Watson J. E. M., Possingham H. P. & Venter O., 2017 – Limitations and trade-offs in the use of species distribution maps for protected area planning. *Journal of Applied Ecology*, 54: 402-411. <doi.org/10.1111/1365-2664.12771>
- Dinerstein E., Powell G., Olson D., Wikramanayake E., Abell R., Loucks C., Underwood E., Allnutt T., Wettengel W., Ricketts T., Strand H., O'Connor S. & Burgess N., 2000 – A workbook for conducting biological assessments and developing biodiversity visions for ecoregion-based conservation - part 1: terrestrial ecoregions. *WWF Conservation Science Program*, Washington D.C.
- Ente Parchi e Riserve naturali del Lago Maggiore, s.d. – Il Centro Studi sulle migrazioni nella Riserva naturale del Fondo Toce. *Regione Piemonte*.
- Erra L., Borella F., Toninelli V. & Casale F. 2005 – Il progetto LIFE Natura “Fiume Toce”. In: La conservazione della biodiversità nelle Alpi occidentali. Casale F. & Toninelli V. (eds.). *Quaderni di Natura e Paesaggio del Verbano Cusio Ossola*, Provincia del VCO, Verbania, 5: 123-132.
- Faunaviva, 2006 – Relazione sul monitoraggio della chiroterofauna nel pSIC e ZPS “Greto del torrente Toce tra Domodossola e Villadossola” e aree limitrofe. *Progetto LIFE Natura LIFE02NAT/IT/8572 “Fiume Toce: conservazione di ambienti ripariali a favore dell'avifauna nidificante e migratoria”*. Provincia del VCO, Verbania. Relazione tecnica.
- Ghielmi S., Bergò P. E. & Andreone F., 2006 – Nuove segnalazioni di *Zootoca vivipara* Jaquin e di *Vipera berus* Linnaeus, in Piemonte, Italia nord-occidentale (Novitates Herpetologicae Pedemontanae II). *Acta Herpetologica*, 1: 29-36.
- Ghielmi S., Menegon M., Marsden S. J., Laddaga L. & Ursenbacher S. 2016 - A new vertebrate for Europe: the discovery of a range-restricted relict viper in the western Italian Alps. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 54: 161-173.
- GRAIA, 2000 – Carta ittica della Provincia del Verbano Cusio Ossola. *Provincia del Verbano Cusio Ossola – Settore Tutela faunistica, Agricoltura, Montagna e Parchi*.
- GRAIA, 2006 – Monitoraggio annuale dello stato di conservazione delle popolazioni di 5 specie ittiche di interesse comunitario *Leithenteron zanandreae*, *Salmo trutta marmoratus*, *Barbus meridionalis*, *Leuciscus souffia*, *Cottus gobio* (All. II, Direttiva Habitat) nel SIC e ZPS “Greto del Toce”. *Progetto LIFE Natura LIFE02NAT/IT/8572 “Fiume Toce: conservazione di ambienti ripariali a favore dell'avifauna nidificante e migratoria”*. Provincia del VCO, Verbania. Relazione tecnica.
- Grimaldi E., 2001 – I pesci del Lago Maggiore e degli altri laghi prealpini. *Alberti Libraio Editore*, Verbania.
- Ibisch P. L., Hoffman M. T., Kreft S., Pe'er G., Vassiliki K., Biber-Freudenberger L., DellaSala D. A., Vale M. M., Hobson P. R. & Selva N., 2016 – A global map of roadless areas and their conservation status. *Science*, 354 (6318): 1423-1427.
- Imperio S., Bionda R., Viterbi R. & Provenzale A., 2013 – Climate change and human disturbance can lead to local extinction of alpine rock ptarmigan: new insight from the western Italian Alps. *PLoS ONE*, 8 (11): e81598. <doi:10.1371/journal.pone.0881598>
- Johnson C. J., Boyce M. S., Schwartz C. S. & Haroldson M. A., 2004 – Modelling survival, application of the multiplicative hazards model to Yellowstone grizzly bear. *Journal of Wildlife Management*, 68: 966-978.
- Laiolo P., Dondero F., Ciliento E. & Rolando A., 2004 – Consequences of pastoral abandonment for the structure and diversity of alpine avifauna. *Journal of Applied Ecology*, 41: 294-304.
- Laiolo P., Rolando A. & Valsania V., 2004 – Responses of birds to the natural re-establishment of wilderness in montane beechwoods of North-western Italy. *Acta Oecologica*, 25: 129-136.
- Lardelli R., 1986 – Nidification de l'Alouette calandrelle, *Calandrella brachydactyla*, dans la Vallée d'Ossola (Piemont, Italie). *Nos Oiseaux*, 38: 294-295.
- Leigheb G., 1976 – Contributo allo studio delle Erebie alpine italiane: I - *Erebia christi* Raetzer (Lepidoptera Satyridae), II - *Erebia flavofasciata* Heyne (Lepidoptera Satyridae), specie nuove per l'Italia. *Redia*, LIX: 331-353.
- Leigheb G., Cameron-Curry V., Riboni E. & Cecchin S., 1998 – Present knowledge on distribution of *Erebia christi* (Nymphalidae: Satyriinae) in the Italian Alps. *Nota lepidopterologica*, 21 (4): 290-295.
- Loglicsi N., Rivella E., Tomassone L., Garnerio G. & Godone G., 2012 – Il clima. In: Clima e biodiversità. Esperienze di monitoraggio in ambiente alpino. Rivella E., Converso C. & Nappi P. (a cura di). *Tipografia Bolongaro snc*, Baveno (VB).
- Marchesi P. & Rey A., 2001 – Découverte de la salamandre tachetée (*Salamandra s. salamandra*) au Simplon et du crapaud vert (*Bufo viridis*) à Domodossola. *Résumés des communications présentées lors du 8^{ème} Colloque herpétologique du Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse (KARCH)*, Fribourg, Svizzera: 18.
- Marucco F., Avanzinelli E., Dalmasso S., Orlando L. & Boitani, L., 2010 – Rapporto annuale 2010. Progetto Lupo Piemonte. *Regione Piemonte*, Torino.
- Meriggi A., Mazzoni della Stella R., Brangi A., Ferloni M., Masseroni M., Merli E. & Pompilio L., 2007 – The reintroduction of grey and red-legged partridges (*Perdix perdix* and *Alectoris rufa*) in central Italy: a metapopulation approach. *Italian Journal of Zoology*, 74 (3): 215-237.
- Mingozzi T., Boano G. & Pulcher C. (a cura di), 1988 – Atlante degli uccelli nidificanti in Piemonte e Val d'Aosta 1980-1984. *Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, Monografie*, VIII.
- Mladenoff D. J., Sickley T. A., Haight R. G. & Wydeven A. P., 1995 – A regional landscape analysis and prediction of favourable gray wolf habitat in the northern Great Lakes Region. *Conservation Biology*, 9: 279-294.
- Molinari P., de Martin P., Rodolfi M., Colloredo R., Vuerich C., Catello M., Ramires L., Bionda R. & Rotelli L., 2005 – Status of the lynx in the Italian Alps: update 2000-2003. 2nd Conference on the Status and Conservation of the Alpine Lynx Population. 7th 9th May 2003, Amden, Switzerland. *Proceedings. Environmental Encounters Series, No. 58. Council of Europe Publishing*: 11-12.
- Mosini A., Bionda R., Affini M., Bogliani G. & Pompilio L., 2008 – Stime di Abbondanza di Marmotta Alpina *Marmota marmota*: confronto tra Censimenti diretti e distanza-sampling. *VI Congresso Italiano di Teriologia*, Cles, 16-18 aprile 2008.
- Movalli C. & Grimaldi P., 1996 – Analisi quali-quantitativa dell'avifauna nidificante nel Parco Nazionale della Val Grande (Piemonte). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 17: 189-204.
- Palmi P., 2010 – Farfalle diurne del Parco Naturale Veglia Devero. *Regione Piemonte, Ente di Gestione delle Aree Protette dell'Ossola*.
- Pescarolo R., 1985 – Alcuni interessanti coleotteri del Piemonte. *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 6: 261-267.
- Pescarolo R., 1991 – Alcuni interessanti coleotteri del Piemonte. *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 12: 39-45.

- Pescarolo R., 1997 – I Coleotteri dell'Abete rosso *Picea abies* (L.) Krast. in Val Antigorio (Ossola, Italia NW). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 18: 135-160.
- Pirocchi P., 2005 – Specie floristiche e habitat di interesse comunitario nel Verbano Cusio Ossola. In: La conservazione della biodiversità nelle Alpi Occidentali. Casale F. e Toninelli V. (eds.). *Quaderni di Natura e Paesaggio del Verbano Cusio Ossola*, Provincia del VCO, Verbania. 5: 113-122.
- Piscia R., Volta P., Boggero A. & Manca M., 2011 – The invasion of Lake Orta (Italy) by the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852): a new threat to an unstable environment. *Aquatic Invasions*, 6 (1):45-48.
- Pompilio L., 1999 – Modelli di valutazione ambientale per Fagiano di monte *Tetrao tetrix*, Pernice bianca *Lagopus muta* e Coturnice *Alectoris graeca saxatilis*. *Avocetta*, 23: 98.
- Pompilio L., 2000 – Status and distribution of Alpine Ibex (*Capra ibex ibex*) in the province of Verbano Cusio Ossola (NE Piedmont) and a model predicting habitat suitability. *European Conference on Alpine Ibex*. Parco Nazionale del Gran Paradiso, Cogne.
- Pompilio L., 2012 – Monitoraggio di odonati in due torbiere subalpine nelle Alpi occidentali (provincia del Verbano Cusio Ossola). *Biologia Ambientale*, 26: 71-74.
- Pompilio L. & Meriggi A., 2001 – Modelling wild ungulate distribution in Alpine habitat: a case study. *Italian Journal of Zoology*, 68: 281-289.
- Pompilio L., Brusa O. & Meriggi A., 2003 – Uso dell'habitat e fattori influenzanti la distribuzione e l'abbondanza della Coturnice nelle Alpi Lepontine. *Avocetta*, 27: 93.
- Provincia del VCO & Università degli Studi di Pavia, 2003 – Progetto Biodiversità - Aree di Importanza naturalistica del Verbano Cusio Ossola. *Provincia del VCO, Assessorato all'Ambiente*.
- Ramella A., 2003 – Le farfalle diurne del Verbano Cusio Ossola. Check-list aggiornata al 31 dicembre 2002. *Quaderni di Natura e Paesaggio del Verbano Cusio Ossola*, Provincia del VCO, Verbania, 2.
- Regione Piemonte, 2013 – Piano Faunistico Venatorio Regionale. Legge n. 157 dell'11/2/1992. *Assessorato all'Agricoltura e Foreste e alla Caccia e Pesca. Settore Tutela e Gestione della Fauna Selvatica e Acquatica*, Torino. <http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2013/38/attach/dgr_06368_040_17092013.pdf>
- Ranci Ortigosa G., Gatto M., Bionda R. & Rotelli L., 2001 – Modelli di valutazione ambientale per il Fagiano di monte *Tetrao tetrix*: una metodologia di sviluppo e validazione. *Avocetta*, 25: 238.
- Scilligo A., Bionda R. & Bogliani G., 2005 – Ecologia delle comunità di uccelli nidificanti nel Parco Naturale dell'Alpe Veglia e dell'Alpe Devero. *Avocetta*, 29: 86.
- Selvaggi A., Siniscalco C., Bouvet D., Antonietti A., Dellavedova R., Gallino B., Lonati M., Minuzzo C., Pascal R., Pirocchi P., Savoldelli P. & Soldano A., 2010 – Piemonte. In: Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d'Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico. Blasi C., Marignani R., Copiz R., Fipaldini M. & Del Vico E. (eds). *Progetto Artiser*, Roma.
- Sindaco R., Baratti N. & Boano G., 1992 – I chiroteri del Piemonte e della Val d'Aosta. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 4 (1): 1-40.
- Sindaco R., Doria G., Razzetti E. & Bernini F. (eds.), 2006 – Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. *Societas Herpetologica Italica. Edizioni Polistampa*, Firenze.
- Sindaco R. & Seglie D. (eds.), 2009 – Segnalazioni faunistiche piemontesi e valdostane, II. (Amphibia, Reptilia, Mammalia). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 30: 209-224.
- Soldano M., 1990 – Nuovi dati sulla distribuzione di *Carterocephalus palaemon* Pallas in Piemonte (Lepidoptera, Hesperidae). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 11: 125-128.
- Toffoli R., 2006a – Record of Brandt's bat *Myotis brandtii* (Eversmann, 1845) in Piedmont (Chiroptera, Vespertilionidae). *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy (n.s.)*, 17 (2): 167-171.
- Toffoli R., 2006b – Scoprire i pipistrelli del Parco. Biologia ed ecologia dei Chiroteri presenti nel Parco naturale Alpe Veglia e Alpe Devero. *Regione Piemonte, Ente Parco Naturale Veglia-Devero*.
- Toffoli R. & Bionda R., 1997 – Il Gufo reale *Bubo bubo* in Piemonte. Primi dati su distribuzione, riproduzione, mortalità ed alimentazione. *Avocetta*, 21: 99.
- Toninelli V., 2005 – Definizione dell'idoneità ambientale potenziale per alcune specie di interesse comunitario nel Verbano Cusio Ossola e province limitrofe. In: La conservazione della biodiversità nelle Alpi occidentali. Casale F. & Toninelli V. (eds.). *Quaderni di Natura e Paesaggio del Verbano Cusio Ossola*, Provincia del VCO, Verbania, 5: 149-166.
- Vigna Taglianti A., Audisio P. A. & De Felici S., 1998 – I Coleotteri Carabidi del Parco Nazionale della Val Grande (Verbania, Piemonte). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 19: 193-245.
- Viterbi R., Cerrato C., Bassano B., Bionda R., Hardenberg A. von, Provenzale A. & Bogliani G., 2013 – Patterns of biodiversity in the northwestern Italian Alps: a multi-taxa approach. *Community Ecology*, 14 (1): 18-30.
- Volta P. & Giussani G., 2010 – Weight-length relationships (WLRs) and von Bertalanffy growth function (VBGF) parameters of *Alosa agone*, *Rutilus pigus* and the anadromous *Salmo trutta* from a deep south-alpine lake: Lago Maggiore (northern Italy). *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 474-476.
- Volta P. & Jepsen N., 2008 – The recent invasion of *Rutilus rutilus* (L.) (Pisces: Cyprinidae) in a large South-Alpine lake: Lago Maggiore. *Journal of Limnology*, 67 (2):163-170.
- Yip J. Y., Corlett R. T. & Dudgeon D., 2004 – A fine-scale gap analysis of the existing protected area system in Hong Kong, China. *Biodiversity and Conservation*, 13: 943-957.
- Zanetta A. G., 2008 – Nuova segnalazione di *Maculinea alcon* Denis & Schiffermüller (Lepidoptera, Lycaenidae) per il Piemonte. *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 29: 171-176.
- Zanghellini S., Bionda R., Casale F., Marsilli A. & Torboli C., 2006 – Il rospo smeraldino *Bufo viridis* in Val d'Ossola (Amphibia: Anura: Bufonidae). *Acta Herpetologica*, 1 (2): 119-120.