

Un approccio numerico per l'individuazione di *taxa* minacciati tramite l'elaborazione di dati corologici

E. BONA, G. FEDERICI, F. MARTINI

ABSTRACT - *A numerical approach for the assessment of endangered taxa through the processing of chorological data* - A method to assess and evaluate the vulnerability of endangered *taxa* through the processing of chorological data, extracted from regional floristic databases, is proposed. The weighted risk (R) of a given species is obtained by means of an algorithm combining map distributional data to the following additional parameters: nr. of individuals, collection risk, flowering time, accessibility of the populations, vulnerability of *habitat*. The algorithm can be applied to the vascular flora of a given territory, in order to produce a list of target species, further ascribed to five classes of risk.

Key words: algoritmo, corologia, liste rosse

Ricevuto il 6 Marzo 2014
Accettato il 29 Gennaio 2015

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni sono stati pubblicati diversi atlanti corologici per l'area italiana. Al lavoro pionieristico di POLDINI (1991) in Friuli Venezia Giulia, sviluppato per aree di base secondo il metodo di EHRENDORFER, HAMANN (1965), hanno fatto seguito quelli, condotti a livello di quadrante, di BONALI *et al.* (2006) per la provincia di Cremona e di MARTINI *et al.* (2012a, b) per la Lombardia centro-orientale (province di Bergamo e Brescia), mentre atlanti distributivi sovra regionali hanno riguardato finora *taxa* particolari quali pteridofite (BONA *et al.*, 2005) e *Orchidaceae* (PERAZZA, LORENZ, 2013). Il notevole sforzo profuso dai ricercatori per condurre a termine tali lavori cartografici ha portato quindi alla realizzazione di considerevoli e talora complesse banche dati, che però finora non sono state sfruttate per definire lo stato della flora nei territori indagati in relazione ai *taxa* minacciati, specialmente laddove la pressione antropica ha assunto dimensioni così preoccupanti da mettere a rischio interi *habitat*.

I dati corologici contenuti negli atlanti pubblicati possono, a nostro avviso, essere utilizzati per produrre liste ragionate di *taxa* a rischio, qualora si usufruisca non solo della loro distribuzione recente, ma anche di notizie su quella pregressa e della stima di alcuni fattori di rischio generali o locali, facilmente individuabili da ricercatori che hanno frequentato

assiduamente i rispettivi territori.

Il presente lavoro intende colmare questa lacuna e, sull'esempio della "Flora Vascolare della Lombardia centro-orientale" (in seguito FVLCO), della quale si mantiene la nomenclatura scientifica, offrire un contributo all'analisi di criteri utilizzabili nella stesura di liste di specie minacciate e, unitamente, una proposta di metodo da applicare su base corologica quantitativa. È utile precisare che il metodo proposto deriva da considerazioni che riguardano sia l'impostazione di fondo della questione "liste rosse", sia i criteri utilizzati nei vari casi, nella convinzione che un territorio va sì visto all'interno di un contesto più ampio che ne spieghi le dinamiche, ma anche considerato come un ambito specifico per il quale non è possibile applicare meccanicamente criteri utilizzati su più vasta scala per la definizione delle criticità.

La pressione antropica è giunta a un livello tale da ritenere un obiettivo prioritario la difesa delle specie rare di un territorio, indipendentemente dal loro *status* a scala regionale o nazionale. E d'altra parte siamo convinti che ovviamente non valga l'inverso, sicché tutte le entità oggetto di tutela su scala nazionale e regionale vanno considerate con attenzione anche nei luoghi in cui la loro presenza non è minacciata in modo altrettanto significativo.

La nostra proposta si basa sulla elaborazione di

530.000 dati corologici implementati in un'articolata banca-dati relazionale tramite un lavoro più che ventennale svolto da noi stessi unitamente ai soci del Centro Studi Naturalistici Bresciani, del Gruppo Flora Alpina Bergamasca (F.A.B.) e ai collaboratori delle province limitrofe. Per raggiungere questa mole di informazioni sono state effettuate più di 6.000 ricognizioni sul territorio, integrate dall'analisi della bibliografia pubblicata dall'Ottocento in poi, nonché da un intenso lavoro di revisione di numerosi erbari storici e recenti, attuato con l'insostituibile supporto di specialisti italiani ed esteri. Nel dettaglio, si tratta di 36.000 dati desunti da erbari antichi, 60.000 da erbari recenti, 80.000 dati bibliografici antichi, 71.000 dati bibliografici recenti e 284.000 dati di campagna. Per convenzione, si sono considerati dati recenti quelli raccolti o pubblicati dopo il 1968, assunto come anno d'inizio della cartografia floristica in Italia. I *taxa* trattati (specie e sottospecie) assommano a 1.929 fra bienni/perenni e 361 annui. Questo lavoro è legato alla pubblicazione della sopraccitata FVLCO, in cui un capitolo è riservato alla definizione dello *status* della flora per quanto concerne le categorie del rischio valutate secondo la metodologia IUCN (ROSSI *et al.*, 2013), ma ne rappresenta contemporaneamente il superamento. Dal 2012, anno di pubblicazione della FVLCO, le informazioni floristiche sui territori indagati si sono ulteriormente accresciute, ma soprattutto è sorta l'idea che sia possibile integrare la metodologia utilizzata in FVLCO con i dati corologici resi immediatamente disponibili dalla cartografia e dalla percezione del rischio maturata sul campo. L'idea - certo non del tutto originale - consiste nel definire le varie componenti del rischio cui sono sottoposti i *taxa* partendo anzitutto dai dati corologici.

MATERIALI E METODI

L'individuazione dei *taxa* minacciati e il livello di minaccia vengono ottenuti dall'applicazione di un Algoritmo per il Calcolo del Rischio Ponderato (in seguito ACRP) basato prevalentemente su dati oggettivi e, secondariamente, su una serie di parametri biologici ed antropici che, nel complesso, costituiscono l'insieme delle variabili. Le componenti oggettive e i parametri utilizzati sono discussi singolarmente qui di seguito.

Trattamento dei dati cartografici

- Numero di quadranti nei quali il *taxon* è attualmente presente (n_a)

Lo stato di minaccia di un *taxon* è certamente collegato anche con l'estensione del territorio da esso occupato. La stima degli areali, ossia il numero dei quadranti in cui il *taxon* è presente, è stata ottenuta contando solamente i dati recenti.

Malgrado la notevole mole di campioni d'erbario raccolti durante il ventennio durante il quale si è sviluppato il progetto di cartografia floristica della Lombardia centro-orientale, la distribuzione di alcuni generi critici (*Alchemilla*, *Gentianella*, *Hieracium* s.l., *Rosa*, *Rubus*, *Taraxacum*) mantiene tuttora un

grado di precisione insoddisfacente, almeno per la maggioranza dei *taxa* ad essi ascritti. Sempre con riferimento ai *taxa* critici, un secondo ordine di problemi è rappresentato dalle relative segnalazioni bibliografiche che non possono essere accettate senza la comprova di documentazione, in generale molto scarsa. Si ritiene tuttavia che una valutazione del rischio non può che basarsi sul grado di conoscenza attuale, ancorché imperfetta, introducendo opportuni correttivi in fase di calcolo del rischio.

- Numero di quadranti vuoti (n_v)

Inversamente rispetto al precedente, il numero di quadranti non occupati da un *taxon* rispetto al massimo possibile (256, nel caso della FVLCO) è una prima spia della difficoltà che esso incontra nella colonizzazione del territorio, che non può offrire a tutti le stesse *chances* di successo, determinando in tal modo una differente base di rischio legata a fattori ecologici.

- Numero di quadranti in cui il *taxon* è ritenuto estinto ($n_p = n_{nc}/2 + n_e$)

Un *taxon* sottoposto a rischio può ridurre progressivamente il proprio areale e quindi il conteggio dei quadranti dai quali nel tempo il *taxon* è scomparso è un utile criterio per valutare il livello di minaccia. Poiché il territorio considerato nella FVLCO è stato oggetto di indagini floristiche già nel XIX secolo ad opera di valenti botanici, in parecchi casi si dispone delle conoscenze sufficienti per verificare l'eventuale contrazione dell'areale negli ultimi due secoli. Anche nel caso di informazioni storiche si pongono però vari problemi, innanzitutto quello della validazione dei dati per numerose specie critiche o a vario titolo problematiche. Il controllo degli erbari storici ha rappresentato certamente uno strumento fondamentale per la validazione dei dati bibliografici pubblicati; ma poiché non tutte le segnalazioni antiche sono suffragate da documentazione adeguata, si è posto il problema del loro utilizzo ai nostri fini. Si è così deciso di applicare un criterio di precauzione, consistente nel considerare solo la metà dei quadranti non confermati ($n_{nc}/2$), ma che secondo la bibliografia storica ospitavano un determinato *taxon*.

C'è da aggiungere inoltre che la conoscenza della distribuzione territoriale della flora storicamente presente - in forma di quadranti occupati - non è confrontabile con quella recente, sia perché gli autori storici di norma non hanno indagato il territorio in tutta la sua estensione, sia perché in molti casi non è stato possibile attribuire le loro segnalazioni a un preciso quadrante a causa della genericità dell'informazione topografica. Ne risulta che gli areali antichi da noi così ricostruiti sono più ridotti del vero e le nostre stime sulla loro contrazione sicuramente sottovalutate, determinando in tal modo una valutazione del rischio certamente in difetto, ma comunque significativa rispetto a stime effettuate omettendo i dati storici.

Un'ultima considerazione riguarda i quadranti perduti per la scomparsa delle stazioni segnalate nel tempo (n_e). L'estinzione della specie in un quadrante è stata decretata solo nel caso in cui si è potuto esclu-

derne la presenza in *habitat* d'elezione situati nello stesso quadrante nel quale si trovava la stazione estinta. Nell'ACRP l'utilizzo del numero di quadranti persi serve a dare un peso congruo a quadranti in cui il *taxon* è estinto rispetto a quadranti che non risulta l'abbiano mai ospitato.

• Coefficiente di frammentazione dell'areale (f)
L'uso di unità geografiche operative (OGU), nel nostro caso quadranti, per costruire areali distribuiti permette di introdurre un importante fattore, la frammentazione dell'areale di un *taxon*, quale ulteriore variabile da considerare come uno fra i possibili fattori causa di minaccia. Il coefficiente di frammentazione dell'areale f viene calcolato come rapporto tra il perimetro dell'areale (in km) e la sua superficie totale (n quadranti \times 33 km²). Come si può vedere in Fig. 1 (dove P : perimetro; A : area e u : unità di misura) a parità di numero di quadranti in cui un *taxon* è presente (30) le quattro distribuzioni rappresentate hanno un rapporto $f=P/A$ che aumenta con il livello di frammentazione dell'areale.

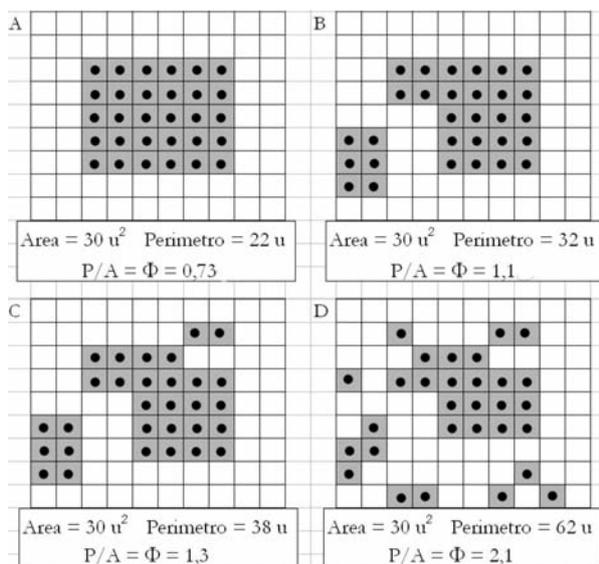


Fig. 1
Esempi di areali di uguale area, ma diversa frammentazione.
Examples of distribution ranges of equal area but different fragmentation.

Parametri (fattori) aggiuntivi

L'ACRP tiene conto di una serie di altri fattori che possono influire in modo significativo sul grado di rischio cui sono soggetti i *taxa*. Si tratta sia di fattori biologici, legati agli *habitat* e alle caratteristiche delle popolazioni, sia antropici, dovuti a fattori culturali, quali l'alimurgia o la fitoterapia. I parametri aggiuntivi non sono stati considerati per le piante annue, perché l'episodicità della loro presenza sul territorio rende problematico operare stime quantitative comparabili con quelle eseguite per le piante perenni e per questa ragione le annue vengono classate a parte.

• Numero di individui o cespi (i)

Nel metodo di calcolo trova collocazione anche la stima dell'abbondanza delle popolazioni nel territorio. Evidentemente non è possibile presumere di aver visitato tutte le popolazioni esistenti su un'area vasta quale è quella di un quadrante, soprattutto quando si tratta di *taxa* con *habitat* collocati in contesti difficilmente raggiungibili, come nel caso di casmofite. Si ritiene comunque inevitabile assegnare valori in base solo a quanto è accertato, anche perché, date le finalità del metodo, si considera preferibile una sopravvalutazione del grado di rischio, rispetto al contrario. A ogni *taxon* sono stati assegnati i valori riportati in Tab. 1.

• Raccolta per motivi estetici (e)

È esperienza comune che i *taxa* esteticamente più pregevoli sono anche i più ambiti dai raccoglitori occasionali. Pertanto si sono attribuiti valori diversi sulla scorta della conoscenza delle pratiche di raccolta nel territorio considerato (Tab. 1). Sono tuttora sottoposte a una forte predazione le popolazioni di numerose specie, tra cui *Narcissus poeticus*, *N. radiiflorus* o *Helleborus niger*, alle quali è stato assegnato il valore 10.

• Raccolta per uso alimentare-erboristico (a)

Le tradizioni culturali locali portano a raccolte talora massicce di alcune specie a scopo alimentare o erboristico. Notevole la predazione per almeno 15 specie, tra cui *Aruncus dioicus*, *Lactuca alpina*, *Arnica montana*, *Artemisia genipi* e *Ruscus aculeatus*, alle quali, in base a quanto specificato in Tab.1, è stato assegnato il valore 10.

• Raccolta per collezionismo botanico (b)

Avendo acquisito una rilevante quantità di dati d'erbario, si possono rapportare le raccolte recenti (dopo il 1968) al numero di quadranti in cui il *taxon* è presente e si assegnano i valori indicati in Tab. 1. Sono stati esclusi i gruppi critici, le cui raccolte sono in genere casuali e i *taxa* a vasta distribuzione.

• Durata della fioritura (fenologia) (f)

Si ritiene che un periodo di fioritura più lungo riduca generalmente la possibilità che eventi casuali deprimano le capacità riproduttive di una o più popolazioni e pertanto si sono attribuiti punteggi più elevati a *taxa* con periodo antesico ridotto (Tab. 1). Questo parametro non è stato considerato per le fanerofite.

• Accessibilità alle popolazioni (v)

Il rischio per le popolazioni aumenta quando possono essere raggiunte facilmente grazie a una via d'accesso carrabile. Si è pertanto ritenuto di assegnare i punteggi riportati in Tab. 1.

• Habitat a rischio (h)

È ormai largamente acquisito che alcune tipologie di ambiente sono in rapida riduzione, in particolare le zone umide, specie se collocate a bassa quota, ma anche gli ambienti aridi, soprattutto se planiziali, e i pascoli, che vengono progressivamente sostituiti dal bosco in concomitanza con l'abbandono delle tradizionali attività silvo-pastorali. Le stime del rischio per i vari ambienti sono indicate in Tab.1. Nel caso di *taxa* presenti in più di una tipologia di ambiente, nel calcolo finale si è utilizzata la media dei punteggi assegnati.

TABELLA 1

Fattori di rischio e punti assegnati.
Risk factors and points assigned.

FATTORI e Condizioni	punti
N° di individui o cespi	
Da 1 a 100	100
Da 100 a 500	50
Oltre 500	0
Pregio estetico	
Piante molto appariscenti	10
Piante appariscenti	5
Piante non appariscenti	0
Uso alimentare-erboristico	
alto	10
medio	5
basso o nullo	0
Collezionismo botanico	
Alto (rapporto =>5)	10
Medio (1<=rapporto <5)	5
Basso o nullo (rapporto<1)	0
Durata della fioritura	
1 mese	100
2 mesi	80
3 mesi	60
4 mesi	40
>4 mesi	10
Accessibilità delle popolazioni	
Tutte raggiungibili da strade rotabili	10
Alcune raggiung. da strade e altre da sentieri	5
Raggiungibili solo da sentieri	1
Precarietà attuale degli <i>habitat</i>	
Zone umide sotto i 1.500 m di quota	100
Zone umide dai 1.500 m di quota	50
Ambienti aridi	100
Pascoli	100

Algoritmo per il Calcolo del Rischio Ponderato (ACRP)

I dati e i fattori sopra elencati e commentati entrano nel calcolo del rischio complessivo (R) applicando la formula:

$$R = (n_v + n_p) / n_a * f * DF$$

dove DF è la somma dei punteggi assegnati in tutti i fattori di rischio ($DF = i + e + a + b + f + v + h$). R può assumere il valore zero solo nel caso di un *taxon* presente in tutti i quadranti del territorio. Nel caso dei *taxa* annuali a DF si assegna il valore 1 e, per tale ragione, la seriazione di queste entità nelle classi di rischio viene operata separatamente. Nell'economia del calcolo, fra i parametri di rischio pesano in uguale misura l'abbondanza delle popolazioni, la tipologia dell'*habitat* e la durata dell'antesi, mentre gli altri fattori valgono cumulativamente meno della metà di ciascuno dei precedenti, dando così forma alla percezione del rischio totale al quale sono sottoposte le popolazioni.

Classazione dei taxa

La seriazione per R decrescente dei *taxa* considerati è stata suddivisa in 19 quantili (101,5 specie per quantile, arrotondato a 101) raggruppati empiricamente in cinque classi di rischio utilizzando i primi numeri da sequenza di Fibonacci, come appare in sintesi in Tab. 2, relativa ai soli *taxa* biennali e perenni.

TABELLA 2

Metodo di raggruppamento delle specie in classi di rischio.
Method of grouping species into risk classes.

Classe	N° di quantili	N° entità	Rischio
I	8	819	molto basso
II	5	505	basso
III	3	303	medio
IV	2	202	alto
V	1	101	molto alto

L'uso della sequenza di Fibonacci dopo la seriazione permette di raggruppare in sole cinque classi tutte le specie, evidenziando nelle due classi superiori quelle più meritevoli di attenzione, laddove la suddivisione in cinque raggruppamenti equiestesi avrebbe portato ad aggregare nella classe V specie con grado di rischio molto diverso.

Nella classe V si trova il quantile di *taxa* a rischio più elevato, mentre nella classe I confluiscono i *taxa* presenti negli 8 quantili con valore di rischio molto basso o insussistente.

RISULTATI

Il calcolo dei valori medi delle grandezze utilizzate nell'algoritmo delinea il quadro della Tab. 3, che permette di verificare quali aspetti hanno maggiormente contribuito a determinare il rischio complessivo nelle varie classi.

TABELLA 3

Valori medi dei fattori di rischio in ogni classe.
Average values of risk factors in each class.

Grandezze	I	II	III	IV	V
R	25	276	1405	6299	6392
n_{nc}	2,9	4,7	3,6	2,2	1,8
n_e	0,005	0,01	0,06	0,1	0,2
n_a	130,6	43,1	13,1	4,3	1,5
n_v	125,4	212,9	242,9	251,7	254,5
ϕ	0,19	0,39	0,56	0,67	0,78
e	1,3	2,2	2,0	2,0	1,5
a	0,19	0,20	0,017	0,0	0,0
b	0,09	0,4	1,6	2,3	3,7
v	5,0	5,0	5,2	5,4	5,5
h	43,9	63,1	52,6	52,7	61,4
f	48,0	62,8	62,0	63,6	66,4
i	0,0	0,5	5,4	25,2	43,6
F	92,1	123,5	122,4	144,1	180,4

Com'era previsto, il peso maggiore ricade sui dati corologici e sui parametri biologici, mentre il contributo minore è dato dall'azione antropica diretta. In realtà, come ampiamente noto, quest'ultimo fattore agisce sul grado di rischio indirettamente, ma in modo accentuato, a causa della riduzione di parecchi *habitat* dovuta a ragioni economiche. A titolo di esempio, in Tab. 4 riportiamo i valori tabulati per il *taxon* che assume il massimo valore di rischio in ogni classe.

TABELLA 4

Esempi di valori assegnati a specie delle 5 classi.
 Examples of values assigned to the species of the 5 classes.

Specie	R	ϕ	n_{nc}	n_e	n_a	n_v	e	b	v	h	f	i	F	Cl.
<i>Anagallis tenella</i>	62371	0,81	0	1	1	255	0	10	10	100	80	100	300	V
<i>Himantoglossum robertianum</i>	12571	0,67	0	0	4	252	10	0	10	100	80	100	300	IV
<i>Anemone trifolia</i>	2738	0,60	4	0	5	251	5	0	5	0	80	0	90	III
<i>Seseli kochii</i>	647	0,40	1	0	21	235	0	0	5	100	40	0	145	II
<i>Rhamnus alaternus</i>	87	0,43	1	0	12	244	0	5	5	0	0	0	10	I

DISCUSSIONE

Nella classe V dell'ACRP compaiono nelle prime cinque posizioni specie tipiche degli ambienti umidi, quali: *Anagallis tenella*, *Juncus fontanesii*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Rumex palustris* e *Veronica scutellata*. Quest'ultima in passato era segnalata o documentata in cinque diverse località, a Caravaggio (0523/2) con raccolta di Rota (PAV), a Foppenico (0222/2) e Adrara (0225/4), con raccolte di Rodegher (PAV), a Villasola (0222/4), citata in Chenevard (1915?), e nelle risaie di Torbole (0426/4) secondo ZERSI (1871), dove è certamente estinta. Attualmente esiste una sola stazione a Sonico (9828/1), come documentato in HBBS (leg. Bona, 1997).

Nella classe IV è compreso *Leontodon saxatilis*, presente in 3 quadranti, ma scomparso da 6. Per il territorio bergamasco viene segnalato a Clusone (0125/2) da ROTA (1853, *sub Thrinicia hispida*) e sui Colli vicini a Bergamo (0223/4) da BERGAMASCHI (1853, *sub Thrinicia hirta*), mentre nell'erbario Rota, senza data, è depositata una raccolta proveniente da Predore (0326/1). RODEGHER, VENANZI (1894) indicano la specie anche nella pianura a Romano al Serio (0424/3). Per quanto riguarda la provincia bresciana si trova notizia in ZERSI (cit., *sub Thrinicia hirta*) per Sirmione (0529/2). Infine, non è più stata ritrovata nemmeno a Carenno (0122/4), in provincia di Lecco, da dove proviene un campione raccolto da Rota (BER).

Molti degli stenoendemiti figurano in classe III, perché presenti in un buon numero di quadranti e non hanno mostrato una tendenza a ridurre il proprio areale da quando sono stati rilevati. Inoltre i loro *habitat*, posti spesso in luoghi non facilmente accessibili, non li espongono a soverchi rischi di natura antropica. Tra questi *Linaria tonzigii* figura in 342a posizione grazie alla presenza in 6 quadranti e alla copiosità delle popolazioni rilevate, mentre *Moehringia bavarica* subsp. *insubrica*, osservata in ben 12 quadranti, occupa la 590a posizione nella graduatoria del rischio.

CONCLUSIONI

Il metodo proposto presenta, come facilmente intuibile, vantaggi e limiti. I principali vantaggi sono così sunteggiabili:

- Possibilità di processare grandi quantità di dati attraverso l'attivazione di opportuni filtri nel database su cui si opera.

- Formulazione di liste rosse esaustive e coerenti con le flore locali.

- Esportabilità e confrontabilità dei risultati in territori diversi e in diverse situazioni, con le inevitabili approssimazioni dovute al numero e alla tipologia delle OGU (Unità Geografiche Operazionali) utilizzate nei progetti cartografici ultimati o in via di realizzazione.

- Possibilità oggettiva di aggiornare e/o riformulare la composizione di liste rosse e dei livelli di minaccia per i *taxa* interessati.

- Utilizzazione dello stesso metodo per derivare situazioni di rischio in frazioni territoriali diverse a partire dal territorio considerato. Con le dovute precauzioni è possibile infatti stilare liste di specie a rischio a livello provinciale e comunale, partendo da ambiti territoriali di maggiori dimensioni (regionali, sovra-regionali). Ciò consente ad esempio di poter formulare osservazioni in merito a proposte o progetti di uso del suolo in rapporto alla situazione floristica riscontrata.

- Possibilità di utilizzare metadati (georeferenziazione di stazioni, dati ecologici, consistenza di popolazioni, ecc.), se presenti nei database, per definire ulteriori dettagli sui criteri di protezione dei *taxa* a maggior rischio.

I limiti applicativi del metodo si possono individuare nell'assenza di uno o alcuni dei seguenti requisiti:

- Esistenza di un progetto di cartografia floristica concluso o in avanzato stato di realizzazione.

- Disponibilità di un congruo numero di dati in rapporto al territorio considerato, in mancanza della quale l'attendibilità della risposta risulta fortemente dubbia. Tale situazione si raggiunge solo in lassi di tempo cospicui, dipendenti anche dalla:

- Disponibilità di collaboratori dotati di autonomia in campo. Per affrontare un compito di così grande rilievo serve non solo un forte impegno economico, ma anche una feconda intesa tra naturalisti di professione e naturalisti per passione, come ampiamente dimostrato dall'insostituibile apporto di seri gruppi di floristi dilettanti nei lavori cartografici fin qui conclusi e/o pubblicati.

- Necessità di disporre di un'adeguata documentazione storica, sia bibliografica, sia d'erbario. Siamo convinti che soprattutto l'enorme giacimento di informazioni rappresentato dagli erbari storici possa offrire un contributo notevole alla comprensione dell'evoluzione nel tempo della flora italiana, senza la quale la stesura di liste di protezione rischia di risul-

tare inadeguata.

In assenza di un programma di cartografia floristica esteso e coordinato sull'intero territorio nazionale e dato che i progetti esistenti riguardano essenzialmente il Norditalia, ci auguriamo che in un futuro non troppo lontano questo metodo possa trovare applicazione almeno nelle regioni settentrionali.

LETTERATURA CITATA

- BERGAMASCHI G., 1853 – *Peregrinazione statistico-fitologica fatta dal dottor Giuseppe Bergamaschi nelle valli Camonica, Seriana, Brembana*. Eredi Bizzoni, Pavia.
- BONA E. (ed.), MARTINI F., NIKLFELD H., PROSSER F., 2005 – *Atlante corologico delle Pteridofite nell'Italia nordorientale*. XCVI Pubbl. Mus. Civ. Rovereto. Osiride, Rovereto.
- BONALI F., D'AURIA G., FERRARI V., GIORDANA F., 2006 – *Atlante corologico delle piante vascolari della provincia di Cremona*. Monogr. di Pianura, n.7. Cremona.
- EHRENDORFER F., HAMANN U., 1965 – *Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa*. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 78: 35-50.
- MARTINI F. (ED.), BONA E., DANIELI S., FANTINI G., FEDERICI G., FENAROLI F., MANGILI L., PERICO G., TAGLIAFERRI F., ZANOTTI E., 2012a – *Flora vascolare della Lombardia centro-orientale*. 2. Atlante corologico. LINT, Trieste.
- MARTINI F. (ED.), BONA E., FEDERICI G., FENAROLI F., PERICO G., 2012b – *Flora vascolare della Lombardia centro-orientale*. 1. Parte generale. LINT, Trieste.
- PERAZZA G., LORENZ R., 2013 – *Le orchidee dell'Italia nordorientale. Atlante corologico e guida al riconoscimento*. Osiride, Rovereto.
- POLDINI L., 1991 – *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia*. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia - Direz. Regionale Foreste e Parchi,

Univ. Trieste, Dipart. Biologia. Arti Grafiche Friulane, Udine.

- RODEGHER E., VENANZI G., 1894 – *Prospetto della flora della Provincia di Bergamo*. Tip. Sociale, Treviglio.
- ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S (Eds.), 2013 – *Lista rossa della flora italiana. 1. Policy species e altre specie minacciate*. Comitato italiano IUCN e Min. Ambiente e Tutela Territorio e Mare.
- ROTA L., 1853 – *Prospetto della flora della Provincia di Bergamo*. Mazzoleni, Bergamo.
- ZERSI E., 1871 – *Prospetto delle piante vascolari spontanee o comunemente coltivate nella Provincia di Brescia aggiunte le esotiche che hanno uso e nome volgare disposte in famiglie naturali*. Apollonio, Brescia.

MANOSCRITTI

- Chenevard P, 1915? – *Flora delle Prealpi bergamasche*. Traduzione di un manoscritto inedito conservato presso il Conservatoire et Jardin botanique de la Ville de Genève. Copia conservata presso il Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia.

RIASSUNTO - Viene proposto un metodo per l'individuazione e la valutazione di *taxa* minacciati mediante l'elaborazione di dati corologici ottenuti da banche dati floristiche territoriali. Il rischio ponderato (R), calcolato con un algoritmo che tiene conto di dati cartografici e parametri aggiuntivi (N° di individui, fattori di rischio legati a raccolte, periodo di fioritura, accessibilità delle popolazioni, presenza di *habitat* a rischio), permette la seriazione degli elementi floristici di un territorio e la loro suddivisione in cinque classi di rischio.

AUTORI

Bona Enzo (enzo.bona@gmail.com), Via XXV Aprile 6, 25044 Capo di Ponte (Brescia)
 Federici Germano (germano.federici@gmail.com), Piazza Madonna delle Nevi 17, 24068 Seriate (Bergamo)
 Martini Fabrizio (fbrz.mrtu@gmail.com), Via F. Fortunio 10, 34141 Trieste