

Metodi quantitativi per la redazione di flore (parte II): strategie di indagine floristica basate su approcci probabilistici

M. D'Antraccoli, G. Bacaro, E. Tordoni, G. Bedini, L. Peruzzi

La redazione di una flora richiede enormi sforzi da parte del florista, spesso con risultati incompleti. Le flore sono generalmente redatte conducendo le attività di campo senza alcun protocollo quantitativo standardizzato, ma secondo criteri soggettivi, che scaturiscono da una combinazione di abilità, esperienza e intuito del florista (il cosiddetto "algoritmo del botanico" *sensu* Palmer et al. 2002). Se da un lato questo approccio aiuta a massimizzare il numero di taxa rilevati sul campo, dall'altro le flore così prodotte possono differire sensibilmente in quantità e qualità dei dati raccolti. Il passaggio verso un tipo di campionamento probabilistico – anziché opportunistico – è dunque auspicabile per poter (i) applicare analisi statistiche rigorose e comparabili, (ii) confrontare flore di regioni e periodi diversi (Chiarucci, Palmer 2006) e (iii) facilitare la riproducibilità e verificabilità di metodi e risultati.



Fig. 1
Delimitazione della macro-area studio (linea rossa) e dei tre siti ('A', 'B' e 'C') dove sono state applicate le due strategie di campionamento.

Lo scopo di questo lavoro è quindi quello di sperimentare l'introduzione di approcci probabilistici nella ricerca floristica e misurarne l'efficacia. Come macro-area nella quale sperimentare la redazione di una flora utilizzando differenti approcci di campionamento è stata selezionata la porzione centro-settentrionale del Parco Regionale di Migliarino-San Rossore-Massaciuccoli (Toscana). Successivamente sono stati selezionati tre siti all'interno di questa macro-area, che rispondessero ai seguenti requisiti: (i) una sufficiente omogeneità ecologico-vegetazionale, (ii) un significativo contributo alla rappresentazione della diversità ambientale presente nell'intera macro-area e (iii) la disponibilità di un elenco floristico aggiornato, da utilizzare come riferimento a posteriori per stimare la completezza dei campionamenti. La scelta è quindi ricaduta sui siti riportati in Fig. 1: Sito A (1,28 Km², ambienti dunali), Sito B (2,39 Km², prevalenza di vegetazione forestale termo-xerofila e ambienti di macchia) e Sito C (2,07 Km², vegetazione a mosaico di spazi aperti e boschi, sia termofili che igrofilo). La principale fonte di conoscenza floristica dei siti scaturisce dalla piattaforma Wikipantbase #Toscana (Peruzzi, Bedini 2015), che individua 191 taxa per il sito A, 348 per il sito B e 345 per il sito C. Abbiamo testato due strategie di campionamento: (i) 'standard', ossia un campionamento stratificato casuale basato su un algoritmo di ottimizzazione spaziale utile per distribuire in modo omogeneo le unità di campionamento (di seguito plot) nei tre siti e (ii) 'avanzata', ossia un disegno basato sulla massimizzazione dell'eterogeneità spettrale dei plot, quantificata tramite l'indice NDVI ('Normalised Difference Vegetation Index'). La strategia 'standard' simula una suddivisione dell'area di studio in aree solo grossolanamente omogenee dal punto di vista ecologico, mentre quella 'avanzata' aggiunge un'ulteriore informazione ecologica, utilizzabile in qualunque parte del pianeta, tramite la elaborazione di immagini satellitari con una risoluzione di

30 metri. Quest'ultimo approccio trae fondamento dalla 'Spectral Variation Hypothesis' (Palmer et al. 2002), secondo cui i siti con maggiore diversificazione spettrale tendono a presentare un maggiore numero di habitat diversi e quindi a ospitare più specie. Per ciascuna strategia sono stati campionati, ogni due mesi (da marzo a novembre), 15 plot di 100 m² per ogni sito. Per confrontare tra strategie e siti il tasso di accumulo delle specie in funzione dello sforzo di campionamento, sono state calcolate curve di rarefazione spazialmente esplicite che considerano l'autocorrelazione spaziale dei plot (Bacaro et al. 2016). I rapporti percentuali tra numero di specie rilevate e attese secondo la bibliografia per le strategie 'standard' e 'avanzata' risultano, rispettivamente: 26% vs. 38% per la macro-area, 40% vs. 62% per il Sito A, 28% vs. 34% per il Sito B e 17% vs. 32% per il Sito C. La strategia 'avanzata' mostra sempre un maggiore tasso di accumulo di specie, sia a livello di macro-area che di sin-

goli siti, denotando quindi una maggiore efficienza in tutti i contesti ambientali e per ogni estensione ('extent') investigata (Fig. 2). La discrepanza tra le curve delle due strategie in Fig. 2 tende a crescere con l'aumentare dello sforzo di campionamento, lasciando presupporre che la strategia 'avanzata' sia in grado, all'aumentare delle unità campionarie disponibili, di includere un numero sempre maggiore di nuove specie e di conseguenza di avvicinarsi più velocemente al numero di specie attese. Nonostante la marcata differenza in efficienza, entrambe le strategie confermano la nota tendenza dei campionamenti probabilistici a non censire specie molto rare: ciò è puntualmente avvenuto, ad esempio, sia nel caso di *Utricularia australis* R.Br. (Lentibulariaceae) per il sito A che di *Hypericum elodes* L. (Hypericaceae) per il sito C. In effetti, questa limitazione dei campionamenti probabilistici – al netto dei vantaggi che offrono – potrebbe essere superata integrando la redazione della flora con tradizionali esplorazioni di campo, condotte appunto secondo i criteri soggettivi propri del florista. Non di meno, sempre derivanti da analoghi campionamenti opportunistici pregressi, è verosimile che siano disponibili per l'area indagata delle segnalazioni floristiche. La loro integrazione in un disegno di campionamento probabilistico può essere ottenuta tramite la rappresentazione cartografica proposta da D'Antraccoli et al. (2018), che evidenzia in modo quantitativo la distribuzione delle conoscenze floristiche nell'area studio, permettendo così di concentrare gli sforzi su aree con lacune di conoscenza e di ottimizzare quindi eventuali campionamenti integrativi. L'armonica integrazione, in una metodologia probabilistica, della preziosa mole di dati ottenuta da campionamenti opportunistici è una sfida verso la quale sempre maggiori sforzi dovrebbero essere diretti per l'avanzamento delle indagini floristiche nel terzo millennio.

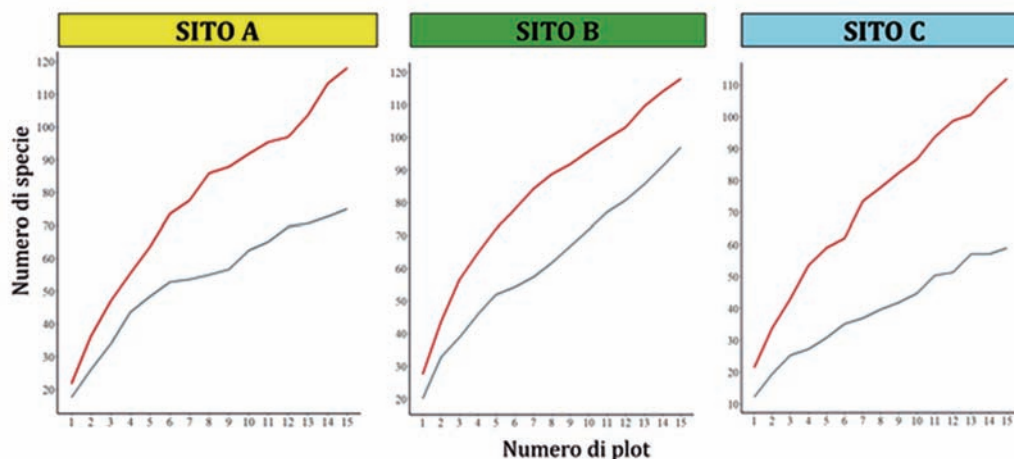


Fig. 2

Curve di rarefazione spazialmente esplicite ottenute per i tre siti con le due diverse strategie di campionamento, 'standard' (in blu) e 'avanzata' (in rosso).

Letteratura citata

- Bacaro G, Altobelli A, Cameletti A, Ciccarelli D, Martellos S, Palmer MW, Ricotta C, Rocchini D, Scheiner SM, Tordoni E, Chiarucci A (2016) Incorporating spatial autocorrelation in rarefaction methods: implications for ecologists and conservation biologists. *Ecological Indicators* 69: 233-238.
- Chiarucci A, Palmer MW (2006) The inventory and estimation of plant species richness. *Encyclopedia of life support systems, developed under the auspices of the UNESCO. Encyclopedia of Life Support Systems Publishers, Oxford.*
- D'Antraccoli M, Bedini G, Peruzzi L (2018) Metodi quantitativi per la redazione di flore (parte I): la gestione e la cartografia dei dati floristici. *Notiziario della Società Botanica Italiana* 2(1): 7.
- Palmer MW, Earls PG, Hoagland BW, White PS, Wohlgemuth T (2002) Quantitative tools for perfecting species lists. *Environmetrics* 13: 121-137.
- Peruzzi L, Bedini G (Eds) (2015) *Wikiplantbase #Toscana v2.1* <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/toscana/index.html>

AUTORI

Marco D'Antraccoli (marco.dantraccoli@biologia.unipi.it), Gianni Bedini (gianni.bedini@unipi.it), Lorenzo Peruzzi (lorenzo.peruzzi@unipi.it), Dipartimento di Biologia, Università di Pisa, Via Derna 1, 56126 Pisa
Giovanni Bacaro (gbacaro@units.it), Enrico Tordoni (etordoni@units.it), Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste, Via L. Giorgeri 10, 34127 Trieste
Autore di riferimento: Marco D'Antraccoli