

www.fondazionemcr.it

ALESSANDRO CHIARUCCI

*Presidente della Società Botanica Italiana, Professore ordinario presso l'Università di Bologna*

*alessandro.chiarucci@unibo.it*

## **Intervento introduttivo: L'IMPORTANZA DEI DATI DI BASE PER LA QUANTIFICAZIONE E IL MONITORAGGIO DELLA BIODIVERSITÀ**

Inizio la mia relazione con i saluti ai convenuti e con i ringraziamenti per chi ha organizzato questo evento e per chi contribuisce a renderlo vivo con gli interventi. Da Presidente della Società Botanica Italiana ci tengo a ringraziare il museo, la fondazione e tutti coloro, le persone, che sono dietro a queste istituzioni. Diffondere la cultura botanica in particolare e quella naturalistica in generale - come ci ha appena detto il presidente della Fondazione - è essenziale. Questo Paese ha tanto bisogno di far crescere la cultura scientifica che spesso risulta un po' sotto rappresentata. Questo territorio rappresenta un po' un'eccellenza fortunata anche nella comunicazione scientifica e naturalistica, un faro e un modello per altri territori. Quindi, vi ringrazio anche per questo ruolo, diciamo ispiratore, che avete verso altri musei, altre realtà territoriali. Le tematiche che vengono trattate in questo museo e le modalità con cui sono trattate possono essere di modello ad altri.

Ho riflettuto un po' su quanto entrare in dettaglio della metodologia di raccolta dati per la cartografia floristica, tema del convegno, e ho pensato di impostare la mia relazione su quelli che sono gli utilizzi, e l'importanza strategica, di questi dati per rispondere a temi che sono di rilievo attuale e che saranno ancora più importanti in futuro. Questo, anche perché i temi di dettaglio della conferenza saranno affrontati, con modalità più autorevoli e con maggior dettaglio, dai relatori successivi. Cartografia floristica significa anzitutto cartografia di specie. Ma cosa sono queste specie? Sono la moneta corrente con cui si ottiene una delle misure più intuitive della biodiversità. Per tutti noi è intuitivo, giusto? Il concetto di specie, è anche insito nella cultura generale. Basti pensare al testo biblico in cui, senza entrare in questioni teologiche, si riporta che Mosè "mise sull'arca una coppia per ciascuna specie". Anche nella cultura popolare, le specie sono unità di misura normali. Parliamo quotidianamente di quella specie di pianta o animale, magari senza conoscerne il nome scientifico. È un modo pratico di misurare la biodiversità, e noi le usiamo come

moneta, le contiamo e diciamo se ce ne sono di più o meno, se sono diverse o uguali. Tuttavia, ad oggi, la nostra conoscenza delle specie di questo pianeta è assolutamente scarsa. Ad oggi, si conoscono circa 2 milioni di specie, e stimiamo che su questo pianeta ce ne siano fra i 3,5 e 30 milioni. Ossia, non sappiamo quante specie mancano all'appello.

Per molti gruppi tassonomici conosciamo una proporzione modestissima delle specie esistenti. Per le piante, specialmente le piante vascolari, per fortuna, abbiamo un buon grado conoscenza. Si stima sul pianeta ci siano circa 400.000 specie, e ne conosciamo fra le 320.000 e le 350.000 specie, a seconda dei sistemi di riferimento. Nonostante questa biodiversità non la conosciamo, sappiamo che la stiamo perdendo. Siamo entrati in un'epoca, che ormai i geologi chiamano antropocene, ossia un'epoca che sarà registrata anche nei record dei sedimenti come l'epoca dell'uomo. Vi riporto un paio di dati che ci indicano questo. Il primo relativo alla massa degli oggetti costruiti dall'uomo ha superato circa nel 2020 la biomassa del pianeta (ELHACHAM *et al.*, 2020). Cioè l'uomo ha costruito più oggetti di quanti la natura vivente ne abbia fatti in termini di massa. Dal medesimo studio emerge come la quantità di plastica che esiste sul pianeta è maggiore della biomassa degli animali. Quindi ormai abbiamo trasformato così profondamente questo pianeta che lo stiamo plasmando. Un altro dato emerge da un altro famoso studio recente (BAR-ON *et al.*, 2018) secondo le cui stime il 96% della biomassa dei mammiferi esistenti sul pianeta - che sono 7000 specie - è fatto da esseri umani (34%) e animali domestici (62%). Brutalmente, possiamo dire che gli umani e gli animali allevati per loro cibo e altre necessità costituiscono il 96% della biomassa dei mammiferi terrestri. Abbiamo plasmato così tanto questo pianeta che la biodiversità rimasta nelle specie selvatiche si va restringendo in modo drammatico. Non per nulla l'IPBES (2020), la piattaforma internazionale per la biodiversità e i servizi ecosistemici, ci dice che moltissime specie stanno andando verso una drammatica scomparsa. E, purtroppo, le stime sono fatte su piccolissimi numeri, poche centinaia di specie, poche migliaia. Degli altri milioni di specie non sappiamo nulla, ma si riesce a calcolare che il loro trend sia quello della riduzione numerica e della scomparsa. I Kew Gardens pubblicano periodicamente un rapporto sullo stato del mondo (ANTONELLI *et al.*, 2020) per le piante e i funghi e nell'ultimo si dice che 2 piante su 5 - quindi il 40% - sono minacciate di estinzione. Il 40% delle specie botaniche sono oggi minacciate di estinzione e questo significa che dobbiamo studiarle ora, sapere dove stanno e dove vanno a scomparire.

Un ulteriore elemento, che voglio portare a questa discussione, è quello del cambiamento del territorio. Tanti dati sono disponibili su questo tema ma voglio riportare il lavoro classico di NAVARRO & PEREIRA (2012) in cui si vedono i trend di cambiamento di uso del suolo in seguito a cambiamenti sociali. Spesso si parla di abbandono delle montagne, trend noti per il nostro Paese sia sulle Alpi e sugli Appennini, ma presenti anche in altre aree d'Europa. La popolazione si sposta in pianura, abbandonando certi territori in quanto le attività tradizionali non sono più economicamente sostenibili, e la natura torna a ricolonizzare le aree non più utilizzate. Si perdono certi paesaggi culturali e tradizionali, alcuni anche di notevole valore per la biodiversità, e torna la naturalità. In questo processo, si trasformano le comunità biologiche, si perdono alcune specie legate alla gestione tradizionale, arrivano altre specie legate ad una maggiore naturalità e si formano nuove comunità biologiche. In molte aree d'Europa si è anche capito il valore per la biodiversità di questi processi e anziché parlare di abbandono, termine che ha un'accezione negativa, si parla

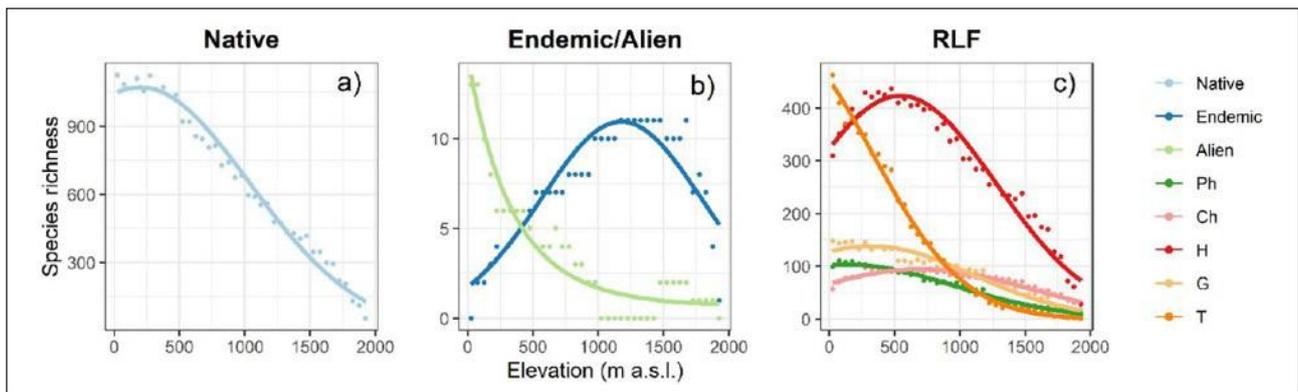


Fig. 1 - Ricchezza di specie di piante sulle Alpi Apuane con step di 50 m di quota. a) ricchezza di specie native; b) ricchezza di specie endemiche e aliene; c) ricchezza di specie per le diverse forme biologiche secondo Raunkiaer (elofite e idrofite non sono mostrate per il ridotto numero di specie). Le linee sono i valori attesi del numero di specie fittati secondo una funzione GLMs polinomiale di secondo ordine, eccetto che per le native per cui la linea rappresenta un GLM binominale negativo. Tutti i modelli sono significativi a  $p < 0.05$  (DI MUSCIANO *et al.*, 2021).

di rewilding, uno degli approcci per permettere alla biodiversità di continuare ad esistere. Purtroppo, in italiano non esiste un termine analogo che abbia la medesima accezione ed è, quindi, preferibile usare il termine inglese.

In generale, cambia la biodiversità e studiare come cambia è essenziale per capire quello che noi stiamo facendo al nostro ambiente, al nostro territorio. Io mi occupo di biogeografia e macro-ecologia e, quindi, uso moli molto grandi di dati per investigare certi processi. I dati che vengono raccolti e organizzati dai floristi sono fondamentali per studiare questi processi. Il processo più tipico che si studia in questi contesti - lo conoscete, lo state studiando anche qui al museo- è quello dei gradienti altitudinali e latitudinali. La diversità varia in funzione dell'altitudine sulle montagne, o della latitudine, dall'equatore verso i poli. Questo primo grafico l'ho voluto portare come omaggio al Prof. Erminio Ferrarini (1919-2002) che studiò per tanti anni la flora delle Alpi Apuane e per ciascuna specie riportò - da buon florista - il limite minimo e limite massimo altitudinale sulla catena montuosa. Noi abbiamo potuto usare i suoi dati per studiare i trend altitudinali, delle native, delle endemiche e delle aliene (DI MUSCIANO *et al.*, 2021). In Figura 1 si riportano i grafici che mostrano i trend di variazione della diversità di specie. Le specie native mostrano un picco di ricchezza sui 200-300 m di quota, le aliene mostrano il picco di ricchezza alla quota del mare, mentre le specie endemiche delle Apuane mostrano un picco di ricchezza suo 1300-1500 m di quota. Questi dati, quando sono stati raccolti, sono stati considerati solo descrittivi, senza che venisse loro riconosciuto un grande valore scientifico. Ma, a posteriori, si rivelano uno strumento capace di permettere interpretazioni di gradienti di interesse generale. Dati di questo tipo, ad esempio, sono fondamentali per capire l'innalzamento della distribuzione delle specie in relazione al cambiamento climatico. Quindi il dato floristico, di qualità, archiviato bene e reso disponibile, assume un valore notevole anche dopo molti decenni.

Per riportare qualche altro studio che utilizza dati floristici accumulati nel tempo posso riportare il caso dell'Arcipelago delle Eolie. Le isole sono dei sistemi particolari, un po' come le montagne, isolate dai territori circostanti, in cui la biodiversità è soggetta a processi caratteristici di specia-

zione, formazione di endemismi, ma anche di estinzione. In Italia abbiamo tante isole e arcipelaghi molto interessanti, tra cui l'arcipelago delle Eolie, ad esempio, che ospita 2 vulcani attivi (Stromboli e Vulcano). Nella letteratura scientifica ci sono tantissimi lavori di biogeografia delle isole vulcaniche, dalle Hawaii alle Galapagos alle Canarie, nessuno o pochissimi studi esistevano sulla biogeografia insulare delle Eolie. Nonostante le caratteristiche peculiari ed una flora molto interessante, come le endemiche *Cytisus aeolicus* e *Centaurea aeolica*. Grazie al fatto che i floristi avevano raccolto molti dati di qualità sulla flora delle singole isole e dei singoli isolotti, siamo riusciti ad assemblare un ottimo dataset e pubblicare la prima analisi biogeografica sulla flora dell'arcipelago (CHIARUCCI *et al.*, 2021), mettendo le Eolie nel contesto della biogeografia internazionale, al pari delle Canarie, delle Hawaii e delle Galapagos. Abbiamo potuto misurare, ad esempio, come le isole vulcanicamente attive abbiano meno specie di quante attese dalla relazione Specie/area. Perché l'età giovane e il vulcanismo attivo rendono queste isole molto interessanti dal punto di vista biogeografico, ma molto meno ricche di specie. Con questo lavoro siamo riusciti a quantificare questo effetto del vulcanismo, proprio grazie alla disponibilità dei dati di qualità raccolti dai floristi. E siamo riusciti a comparare questi trend con tutti gli arcipelaghi per cui sono state fatte analisi simili, ad esempio, nel Mediterraneo.

Altro elemento importante dell'utilizzo dei dati è quello del ricampionamento cioè avere dati storici e andare a ricampionarli permettendo di capire come è cambiata una comunità biologica, come è cambiato un ecosistema. Abbiamo, ad esempio, utilizzato il ricampionamento di plot raccolti circa 30 anni fa a cura di Cesare Lasen e colleghi e abbiamo osservato l'aumento del numero di specie in quota: cioè la vegetazione di alta quota ricampionata, è attualmente più ricca in specie (LELLI *et al.*, 2022). Questo è avvenuto sia per via del cambiamento di uso del suolo, ma anche per un chiaro innalzamento della temperatura, dedotto dagli indici di termofilia delle piante. Studi di questo tipo sono fondamentali per capire come cambia la compagine di specie di un luogo ed è solo grazie ai dati floristici di qualità che si riescono a vedere certi trend. Ad esempio nello studio di LELLI *et al.* (2021), abbiamo utilizzato i dati di Pietro Zangheri (1889-1983), che aveva raccolto dati molto accurati sulla flora e la vegetazione della Romagna tra il 1934 e il 1961, per studiare come sia cambiate la composizione dei boschi in un arco di tempo di molte decine di anni in specie. E anche in questo caso abbiamo osservato dei cambiamenti molto evidenti, cioè dopo un periodo di tempo tra i 50 e gli 80 anni: la flora che Zangheri osservava è totalmente diversa da quella che si incontra oggi. C'è un cambiamento nella composizione di specie e oggi osserviamo una compagine floristica più prettamente forestale di quella che vedeva Zangheri. Cioè, i boschi erano all'epoca di Zangheri più sfruttati da pascolo e taglio e ospitavano comunità con specie di ambienti aperti. Oggi la comunità di piante ci dice che le foreste di oggi sono "più foreste", hanno più suolo, perché sono specie che ci indicano suoli più freschi, fertili di quelli che vedeva lui. Se compariamo quante specie osservava Zangheri con quelle che osserviamo noi, nei medesimi punti, solo il 15% delle specie sono le stesse. L'85% delle specie sono cambiate nei medesimi punti, pur essendo rimasto una faggeta, una cerreta, un bosco di castagno. Quindi, nonostante l'uso del suolo sia rimasto circa il solito, boschi erano allora e boschi sono oggi, la composizione è cambiata totalmente. Processi simili sono stati studiati da STEINBAUER *et al.* (2018), usando dati di Braun-Blanquet e di altri fitosociologi di molti decenni fa, per quantificare la risalita delle

specie in alta montagna in tutte le zone d'Europa. Oppure, MORUETA-HOLME *et al.* (2015) hanno usato i dati di distribuzione altitudinale delle specie raccolti Alexander von Humbolt, il padre della biogeografia, sul Chimborazo, riuscendo a dimostrare come la maggior parte delle specie, dopo due secoli, siano salite o sono scomparse nella parte bassa del loro range di distribuzione. Il segnale è chiaro.

Sempre in ambito insulare, siamo riusciti a studiare due secoli di cambiamenti floristici grazie al lavoro antico di botanici, da Teodoro Caruel a Savi, Baroni ed altri, i quali hanno esplorato le isole dell'Arcipelago Toscano e lasciato liste di specie. Abbiamo raccolto 82 flore o florule, in vari periodi, dal 1830 al 2015, una ricchezza enorme di dati floristici che spesso vengono considerati di modesto valore per la valutazione delle carriere. Abbiamo ottenuto liste di specie per ciascuna isola e per molti isolotti, adesso raccolte in un database pubblicamente scaricabile, e abbiamo confrontato due periodi (CHIARUCCI *et al.*, 2017). Il 1900, che prende dati dal 1830 al 1950, e il 2000, che prende dati dal 1951 al 2015. Abbiamo archiviato 10.892 occorrenze di piante, 1831 specie in totale, 1601 nel primo periodo e 1541 nel secondo: una leggera diminuzione. Ma si vedono dei segnali, ad esempio: le specie aliene sono aumentate. Sono 181 nel secondo periodo (11%) rispetto a 74 (5%) nel primo periodo, e si vedono i segnali chiari di trasformazione. Sì, vedono anche dei cambiamenti nello spettro biologico: diminuiscono le specie annuali ed erbacee ed aumentano quelle legnose. Cambiamenti questi che raccontano sia del diverso uso del territorio che del turnover naturale delle isole. Molti altri cambiamenti sono registrati da questi dati, come l'aumento del numero di specie aliene. Quindi, grazie ai floristi antichi e moderni, riusciamo a quantificare il cambiamento di un intero arcipelago. È l'unico caso al mondo di un arcipelago con 200 anni di cambiamento floristico misurato.

Concludo questa relazione introduttiva dicendo che, come dimostrano questi esempi che ho presentato, i dati floristici sono oggi fondamentali perché permettono di studiare processi attraverso lunghi archi temporali o distanze molto vaste. Per fare questo sono necessari dati di qualità perché poi tutte le analisi di qualità si fondano sulla qualità dei dati. È importante che questi dati vengano archiviati e resi disponibili oggi e in futuro. Esistono risorse dedicate a questo, come ad esempio GBIF, e ci ricordano che il valore dei dati è legato alla possibilità di essere scambiati, integrati e analizzati. Dobbiamo, infine, ricordare che tutti i nostri dati contengono degli errori o sono distorti ed è, quindi, fondamentale che si curino tutti gli aspetti della loro qualità, dall'identificazione tassonomica alla geolocalizzazione. Il mio messaggio è che, come comunità di scienziati, di tecnici, di appassionati che si occupano di biodiversità, dobbiamo fare del nostro meglio per migliorare la qualità di questi dati che archiviamo e rendiamo disponibili per fare importanti analisi biogeografiche e conservazionistiche significative. Questo è particolarmente importante anche perché la crisi della biodiversità è oggi, massimo domani, non tra 50 anni. È essenziale che questi dati aumentino di quantità, migliorino di qualità e diventino sempre più disponibili alla comunità che li studia e a chi gestisce le risorse. Certamente questo territorio – concludo così – è un'eccellenza in questo e quindi può essere utilizzata da modello.

## BIBLIOGRAFIA

- ANTONELLI A., FRY C., SMITH R. J., SIMMONDS M. S. J., KERSEY P. J., PRITCHARD H. W., ABBO M. S., ACEDO C., ADAMS J., AINSWORTH A. M., ALLKIN B., ANNECKE W., BACHMAN S. P., BACON K., BÁRRIOS S., BARSTOW C., BATTISON A., BELL E., BENSUSAN K., ... ZHANG B. G., 2020 - State of the World's Plants and Fungi 2020. *Royal Botanic Gardens*, Kew.
- BAR-ON Y. M., PHILLIPS R. & MILO R., 2018 - The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506-6511. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>.
- CHIARUCCI A., FATTORINI S., FOGGI B., LANDI S., LAZZARO L., PODANI J. & SIMBERLOFF D., 2017 - Plant recording across two centuries reveals dramatic changes in species diversity of a Mediterranean archipelago. *Scientific Reports*, 7(1), 5415. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05114-5>.
- CHIARUCCI A., GUARINO R., PASTA S., ROSA A. L., CASCIO P. L., MÉDAIL F., PAVON D., FERNÁNDEZ-PALACIOS J. M. & ZANNINI P., 2021 - Species-area relationship and small-island effect of vascular plant diversity in a young volcanic archipelago. *Journal of Biogeography*, 48(11), 2919-2931. <https://doi.org/10.1111/jbi.14253>.
- DI MUSCIANO M., ZANNINI P., FERRARA C., SPINA L., NASCIBENE J., VETAAS O. R., BHATTA K. P., D'AGOSTINO M., PERUZZI L., CARTA A. & CHIARUCCI A., 2021 - Investigating elevational gradients of species richness in a Mediterranean plant hotspot using a published flora. *Frontiers of Biogeography*, 13(3), 0-12. <https://doi.org/10.21425/F5FBG50007>.
- ELHACHAM E., BEN-URI L., GROZOVSKI J., BAR-ON Y. M. & MILO R., 2020 - Global human-made mass exceeds all living biomass. *Nature*, 588(7838), 442-444. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3010-5>.
- IPBES, 2020 - Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. BRONDIZIO, J. SETTELE, S. DÍAZ, AND H. T. NGO (editors). *IPBES secretariat*, Bonn, Germany. 1148 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>.
- LELLI C., CHIARUCCI A., TOMASELLI M., DI MUSCIANO M., LASEN C., POLONIATO G. & NASCIBENE J., 2022 - Temporal beta diversity patterns reveal global change impacts in closed mountain grasslands. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 0(0), 1-10. <https://doi.org/10.1080/11263504.2022.2100498>.
- LELLI C., NASCIBENE J., ALBERTI D., AGOSTINI N., ZOCCOLA A., PIOVESAN G. & CHIARUCCI A., 2021 - Long-term changes in Italian mountain forests detected by resurvey of historical vegetation data. *Journal of Vegetation Science*, 32(1), e12939. <https://doi.org/10.1111/jvs.12939>.
- MORUETA-HOLME N., ENGEMANN K., SANDOVAL-ACUÑA P., JONAS J. D., SEGNITZ R. M. & SVENNING J., 2015 - Strong upslope shifts in Chimborazo's vegetation over two centuries since Humboldt. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(41), 12741-12745. <https://doi.org/10.1073/pnas.1509938112>.
- NAVARRO L. M. & PEREIRA H. M., 2012 - Rewilding Abandoned Landscapes in Europe. *Ecosystems*, 15(6), 900-912. <https://doi.org/10.1007/s10021-012-9558-7>.
- STEINBAUER M. J., GRYTNES J.-A., JURASINSKI G., KULONEN A., LENOIR J., PAULI H., RIXEN C., WINKLER M., BARDY-DURCHHALTER M., BARNI E., BJORKMAN A. D., BREINER F. T., BURG S., CZORTEK P., DAWES M. A., DELIMAT A., DULLINGER S., ERSCHBAMER B., FELDE V. A., ... WIPF S., 2018 - Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. *Nature*, 556(7700), 231-234. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0005-6>.