



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DOTTORATO AD HONOREM IN SCIENZE DELLA TERRA DELLA VITA E DELL'AMBIENTE A SANDRA DÌAZ

Bologna, 17 maggio 2024

“Plants, phenospaces and people: a global picture”

Lezione magistrale

Sandra Dìaz

Vorrei innanzitutto esprimere i miei più sinceri ringraziamenti al Rettore dell'Università di Bologna, alla Direttrice del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Professoressa Elena Fabbri, a chi ha proposto il mio dottorato ad honorem, lo stimato collega Professor Alessandro Chiarucci, a tutte le autorità e a chi è qui oggi per prendere parte a questa bellissima cerimonia.

Devo fare una confessione: fin dalla più tenera età ho sempre nutrito una forte passione per la conoscenza, non come strumento per arricchirmi o avere successo nella vita, né necessariamente per rendere il mondo un posto migliore, ma per il solo piacere della conoscenza fine a sé stessa. E con il tempo questa passione non scema, anzi semmai si intensifica, come una dipendenza.

Per questo motivo, essere qui, in una delle culle del sapere a livello mondiale, la più antica università d'Europa e la più antica al mondo in attività continua (1088), è per me un immenso onore.

Oggi vi parlerò della natura viva e più precisamente delle piante.

Non posso resistere alla tentazione di iniziare da un animale, in primo luogo perché siamo all'Università di Bologna, e in secondo luogo perché è direttamente pertinente a uno dei messaggi principali della mia presentazione.

L'animale in questione è l'ornitorinco, una metafora centrale nell'opera di Umberto Eco, che si presenta come un miscuglio casuale di parti di animali molto diversi cucite insieme, al punto che gli europei che lo videro per la prima volta pensarono che fosse una falsificazione.

A Umberto Eco l'ornitorinco piaceva come metafora di problemi che aiutavano a creare collegamenti tra domini estremamente lontani. Ma perché altre persone lo trovavano e lo trovano tuttora così affascinante?

In tutta la storia dell'interesse umano per la natura, dai naturalisti romantici fino ai social media di oggi, gli aspetti della natura che le persone tendono ad apprezzare di più sono l'insolito, le sottili differenze, l'infinita varietà. Pertanto, nel corso dello sviluppo delle scienze naturali c'è stata una costante e fruttuosa tensione tra gli appassionati collezionisti di dettagli, casi rari ed eccezioni, e coloro che volevano identificare le poche regole generali che sono alla base della complessità barocca che vediamo intorno a noi.

Nel caso delle piante, non possiamo trattare tutte le specie come entità identiche, come le molecole di un gas in fisica...

... perché sono tutte leggermente diverse l'una dall'altra. Ma allo stesso tempo non possiamo nemmeno trattare ciascuna specie come un caso speciale. Sono davvero troppe.

Come è stata affrontata la questione? In sostanza, ci si è concentrati sulle fasi più importanti nella vita di una pianta: crescita, sopravvivenza e riproduzione.

Tutte le piante, per continuare ad esistere, devono fare queste cose. Perciò, con una drastica semplificazione, abbiamo cercato di trovare il minor numero possibile di caratteristiche fisiche che descrivessero questi modi essenziali di essere una pianta.

Abbiamo scelto sei tratti molto semplici ma fondamentali di ogni pianta vascolare. Abbiamo costituito il più grande database esistente, che però include circa il 10% di tutte le specie vegetali conosciute dalla scienza; tuttavia, siamo così riusciti a coprire tutti i continenti e alcuni dei valori più estremi conosciuti dalla scienza.

Ad esempio, per quanto riguarda l'altezza delle piante, si passa dalla lenticchia d'acqua (1 mm) alla Sequoia, alta quasi 100 metri.

Nel caso delle strutture riproduttive, si passa dalle spore di felce, microscopiche, al cocco di mare, del peso di circa 20 kg, e così via.

Cosa ne abbiamo fatto di tutte queste informazioni?

Tutti e tutte voi conoscete le coordinate geografiche e le mappe con le loro tre dimensioni: latitudine, longitudine e altitudine sul livello del mare. Chiunque riesce a collocare l'Italia, o la propria casa in Italia, in queste tre dimensioni dello spazio geografico.

Immaginiamo ora uno spazio diverso, a sei dimensioni, dove ogni dimensione rappresenta uno di questi tratti, quello che chiamiamo fenospazio. Ci si potrebbe chiedere quale sia la parte del fenospazio teorico, potenziale occupata da tutte le

piante vascolari della Terra.

Se fossero possibili tutte le combinazioni di valori di questi sei tratti, ad esempio tutte le combinazioni di dimensioni dei semi e delle foglie, densità del legno e così via, questo ipervolume collettivo potrebbe essere un ipercubo o un'ipersfera.

Ma guardate come appare il fenospazio delle piante vascolari viventi, sulla base dei nostri dati.

Naturalmente posso mostrarvi solo tre dimensioni alla volta.

La cosa davvero interessante è che è molto lontano dall'essere un ipercubo casuale regolare o addirittura da un'ipersfera.

E perché è importante?

Perché suggerisce in maniera evidente che esiste un numero limitato di "stili" essenziali o di combinazioni di valori di tratti fondamentali che hanno successo. Molte combinazioni di tratti non esistono o sono molto rare.

Per quanto Umberto Eco e molti di noi possano amare l'ornitorinco per la sua insolita combinazione di caratteristiche, la natura non ama gli ornitorinchi e sembra tollerarli solo come eccezione.

La natura rifugge gli ornitorinchi delle piante, tanto che siamo riusciti a semplificare ulteriormente il fenospazio globale delle piante.

Abbiamo eseguito una PCA una tecnica di semplificazione, e abbiamo scoperto che lo spazio effettivamente occupato dai tratti è così limitato che circa tre quarti dell'intera variazione multidimensionale sono impegnati da un singolo piano, che abbiamo chiamato spettro globale della forma e delle funzioni delle piante.

Questo piano ha due assi di variazione principali, uno in questa direzione, rispecchia le dimensioni delle piante intere e delle loro foglie e semi, da piante piccole con semi e foglie piccole, a piante molto alte, con foglie e semi grandi, dalla lenticchia d'acqua alla noce del Brasile.

La seconda dimensione principale è l'asse economico delle risorse fogliari, che bilancia i costi di produzione delle foglie con il potenziale di crescita. Si va dalle foglie conservatrici, lente ma longeve, con un elevato investimento in carbonio, come quelle dell'agrifoglio o del ginepro, fino alle foglie acquisitive, tenere e poco longeve, come quelle del basilico, ricche di Azoto anziché di Carbonio, che hanno una vita rapida e muoiono giovani.

Questo è il primo quadro globale della diversità funzionale essenziale delle piante. Il fenospazio multidimensionale è piuttosto piatto, un po' inclinato e limitato, nonché granulare, bitorzolato, come il disco galattico della Via Lattea o, per i meno avvezzi alle metafore astronomiche, come una fetta di pane piatta.

Ecco alcune illustrazioni dei tipi di piante che si trovano in diverse posizioni estreme del piano, per avere un quadro mentale migliore di dove si trovano gli elementi.

La vita vegetale sulla terra, in tutta la sua squisita varietà, sembra seguire alcuni semplici schemi comuni, che possono essere descritti da un fenospazio altamente stilizzato.

Stiamo forse esagerando con questa semplificazione?

La risposta dipende dall'obiettivo. Se avete domande molto specifiche su un insieme ristretto di piante, allora questo quadro risulterebbe troppo sommario.

Ma, d'altro canto, il GSPFF (spettro globale della forma e delle funzioni delle piante) è come un mappamondo funzionale. Cattura il disegno essenziale di qualsiasi pianta e la traiettoria di qualsiasi entità vegetale con due sole coordinate.

Non racchiude tutto ciò che è importante per una pianta in particolare, ma piuttosto gli elementi che sono importanti per tutte le piante.

Equivale un po' ai diversi approcci alla pittura. Questa è una versione iperrealista di un cavallo, opera di Caravaggio. L'immagine rende piena giustizia a questo cavallo in particolare, mostrando tutti i dettagli, gli occhi, il colore del muso, ogni singolo pelo.

D'altra parte, ecco un cavallo di Picasso. Non rende giustizia a nessun cavallo in particolare, ma tutti sulla Terra riconoscerebbero che si tratta di un cavallo, perché contiene le caratteristiche essenziali di tutti i cavalli.

Si potrebbe quindi dire che il GSPFF è un quadro della vita vegetale sulla Terra dipinto alla Picasso.

Questa forma, tuttavia, è un'istantanea, un'immagine statica di un processo in costante cambiamento. La nostra domanda successiva è stata quindi: che ne è del modellamento e del rimodellamento nel tempo e, più specificamente, in che modo gli esseri umani stanno rimodellando il fenospazio delle piante?

L'uomo è indissolubilmente legato alle piante fin dalle sue origini. Le piante contribuiscono in una miriade di modi alla vita dell'uomo. Forniscono la stragrande maggioranza del cibo e del carburante per tutta la vita sulla Terra, compresi noi, regolano il clima e la distribuzione dell'acqua, sono alla base della maggior parte degli aspetti della nostra salute, alla base delle nostre economie, forniscono l'ispirazione per le nostre scoperte e per le immagini e le storie centrali per la nostra identità come singoli individui e come membri di tradizioni culturali distinte.

Non saremmo noi stessi, semplicemente non saremmo, senza le piante.

Tutta la storia sociale mondiale degli ultimi 1000 anni circa, con tutti i suoi progressi e le sue tragedie, potrebbe essere raccontata attraverso le piante che

hanno mediato le interazioni sociali tra i diversi popoli: noce moscata, chiodi di garofano, caffè, oppio, caucciù, seta, cotone, soia, sandalo, ebano, palma da olio, canna da zucchero, patate e molte altre ancora.

Questo intreccio funziona in entrambe le direzioni. L'uomo ha esercitato una fortissima influenza sulla vita vegetale sulla Terra, che è aumentata vertiginosamente negli ultimi 200 anni e ancor di più negli ultimi 50 anni.

Uno degli impatti più noti al pubblico è quello delle estinzioni globali di specie. E le piante non fanno eccezione: il loro tasso di estinzione è oggi 500 volte superiore alla media dell'epoca pre-umana.

Ma come sta avvenendo questa estinzione?

Se avessimo un impatto più o meno uniforme su diverse aree dello spettro globale, renderemmo solo il fenospazio più povero, ma senza influenzare la sua forma.

In realtà è probabile che stiamo incidendo selettivamente su particolari modi di essere delle piante, nel qual caso staremmo effettivamente rimodellando il fenospazio.

Si stima che circa il 40% delle piante vascolari sia in qualche modo minacciato di estinzione. Ma questi numeri generali e preoccupanti nascondono il fatto che diversi tipi di piante sembrano essere minacciati in modi molto diversi. E noi stiamo cercando di capire come e perché.

Alcune evidenze: questi taxa esposti a diversi gradi di minaccia di estinzione sembrano essere collocati in diverse aree dello spettro. E quelli che sono meno in difficoltà sembrano essere molto più diversificati dal punto di vista funzionale rispetto a quelli più minacciati.

Ad esempio, le cicadi, una stirpe molto antica di piante a crescita lenta tipiche di aree poco interessate dalla presenza dell'uomo, presentano un rischio più elevato, mentre le leguminose, un gruppo enorme, diffuso e altamente eterogeneo con specie adattate a molti habitat diversi, vantano un rischio molto più basso.

Non si tratta solo di un fatto dovuto al numero maggiore di specie di leguminose. Le orchidee, ad esempio, hanno un numero maggiore di specie rispetto alle leguminose, ma sono tutte funzionalmente simili in un punto, sono molto esposte alla minaccia di estinzione.

Altri elementi di evidenza: questo è il profilo dello spettro globale. Ed ecco che le piante che riteniamo abbastanza utili da coltivare, o da portare in giro e che facilitiamo a diventare invasive, tendono a essere confinate in quest'area dello spettro: la zona acquisitiva, ricca di azoto, caratterizzata da vita rapida e morte giovane.

Inoltre, la maggior parte delle piante che usiamo per mangiare, per divertirci o per ucciderci l'un l'altro, la maggior parte delle erbacce intorno alle nostre case, sono tutte qui. Sembra che abbiamo questa ossessione per la crescita rapida e l'abbondanza di azoto.

Il rovescio della medaglia: le piante a cui stiamo creando problemi. Si tratta delle specie vegetali valutate nella Lista Rossa dell'IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura) sullo spettro globale della forma e della funzione delle piante. Le specie meno esposte al rischio di estinzione sono ovunque, mentre le piante più minacciate si trovano in modo sproporzionato sul lato destro del piano, e soprattutto nell'angolo SE, in basso a destra. Questa è la zona delle specie legnose, conservatrici, resistenti, longeve ma a crescita lenta e quindi a lento recupero. E si dà il caso che questa sia anche una regione relativamente spopolata del fenospazio nella nostra era geologica.

Il nostro profondo legame con la vita vegetale è eterogeneo in tutto il fenospazio: usiamo regioni diverse per scopi diversi, concentriamo la nostra attenzione e la nostra cura in alcuni settori più che in altri e imponiamo minacce, deliberatamente o come danno collaterale, in aree molto specifiche del fenospazio.

In altre parole, oltre a svolgere un ruolo di sterminio casuale, influenziamo la vita delle piante, favorendo e sfavorendo piante con stili di vita diversi.

Quindi, se fossi il capitano dell'Arca e ci fosse un nuovo diluvio universale, cercherei di far salire ogni singola specie. Tuttavia, se l'Arca fosse troppo piccola per consentirlo, non farei entrare le specie a caso. È chiaro che le specie che si trovano nell'angolo nord-occidentale, che hanno una vita rapida e che sono ricche di risorse, sono in grado di prendersi cura di sé stesse. Quindi darei la priorità alle specie che si trovano nell'angolo opposto: le meravigliose specie perdenti, dalla vita lenta, del mondo che abbiamo creato.