



UNIVERSITÀ
DI SIENA
1240

Inaugurazione del 782° anno accademico

24 novembre 2022

Prolusione del Professor Lorenzo Fattorini

*"La diversità ecologica, le abbondanze, la ricchezza di specie: le avventure di uno
statistico tra i naturalisti"*

Buongiorno a tutti. Grazie Rettore Magnifico per questo invito che mi ha fatto piacere, prima di tutto perché la mia prolusione inaugura l'AA che ti vede per la prima volta Rettore del nostro Ateneo e poi perché mi permette di raccontare a un pubblico così qualificato più di 30 anni di ricerca in ambito statistico-ambientale svolta in questa Università.

Tutto inizia con il mio maestro, Claudio Scala, a cui scientificamente devo tutto. In un periodo, gli anni 70, in cui la Statistica, in Italia, era una disciplina ancillare quasi esclusivamente alle scienze economiche, con la sua ricerca Scala mi ha insegnato l'universalità della Statistica, ovvero che la Statistica è una disciplina di ausilio a tutte le scienze in cui si analizzano dati raccolti tramite indagini o esperimenti. Infatti, alla fine degli anni 70, il vecchio Istituto di Statistica, da lui diretto, era un crocevia di ricercatori di tutte le discipline, tra cui biologi, e naturalisti con cui Scala lavorava spesso.

Fu allora che conobbi Sandro Lovari, qui declinato a differenti età, che è poi diventato un amico fraterno e un importante collaboratore. Questo il nostro ultimo lavoro

Nel 1989 Sandro mi invitò al Secondo Seminario Italiano sui Censimenti Faunistici dei Vertebrati. Mi chiese una comunicazione di taglio metodologico sulle tecniche di stima delle abbondanze delle popolazioni animali. Mi trovai davanti una vasta letteratura che tentai di sistematizzare, soprattutto per chiarirmi le idee con me stesso.

Con la mia comunicazione non riuscii a comunicare molto. Ancora non avevo imparato a trasmettere la Statistica ai non statistici. Ma quel convegno mi svelò un mondo. Conobbi molti ricercatori, tra cui Alberto Meriggi, con cui continuo a collaborare. Questo il nostro ultimo lavoro. Mi piacque molto l'ambiente: tanti giovani, tanto entusiasmo e tanto interesse a metodologie solide, affidabili e comprensibili per le loro analisi quantitative. Decisi che la Statistica Ambientale sarebbe stato il mio futuro campo di ricerca. Fu una scelta drastica da cui non tornai più indietro.

Intanto avevo iniziato a lavorare con Lucio Barabesi, un mio ex studente. Questo uno dei nostri lavori più teorici impegnativi. Nel 1992, in occasione del convegno organizzato a Siena per l'istituzione del Dipartimento di Metodi Quantitativi io e Lucio si conobbe ...

Ganapati Patil, l'uomo che ho spesso definito l'ingegnere della statistica ecologica e ambientale, fondatore di un prestigioso centro di ricerca e fondatore della prima rivista di statistica ambientale da lui diretta per molti anni.

Così nel Febbraio 1994 io e Lucio si migrò a State College, Pennsylvania, dove si fu ospitati come visiting presso il Dipartimento di Statistica in un inverno con temperature inchiodate sui -15

Patil fu molto accogliente, quasi paterno. Ci dette molti consigli e ci suggerì di dedicarsi alla diversità ecologica, ovvero l'analisi quantitativa della biodiversità, che disse "è un tema caldo dove c'è molto da fare". Il suggerimento ci piacque e dunque fatemi dire due parole sulla diversità ecologica che sarà il tema dominante di questo racconto.

La diversità ecologica analizza la ripartizione delle abbondanze tra le specie che costituiscono una comunità di animali o piante. Se vi è una sola specie che assorbe tutta

l'abbondanza, non c'è diversità e la comunità è ecologicamente povera, mentre se le abbondanze sono equamente ripartite tra molte specie, la diversità è massima e la comunità è ecologicamente ricca. Ovviamente ci sono una miriade di situazioni intermedie che possono essere evidenziate con opportuni indici. Lo stesso Patil ne aveva proposto una famiglia, gli indici di rarità media, basati sul concetto affascinante che una comunità è tanto più diversa quanto più alto è il numero di specie rare che contiene. Dunque, nelle comunità animali e vegetali la diversità è un valore e la rarità, e dunque l'unicità, la peculiarità sono valori ulteriori. Io penso che sarebbe bello che questi concetti fossero applicati anche alle comunità umane. Ma torniamo "into the wild".

Ovviamente le abbondanze delle specie nelle comunità non sono quasi mai note. Non si può certo andare a contare tutti gli alberi delle varie specie in una foresta con migliaia o centinaia di migliaia di alberi.

Dunque, le abbondanze devono essere valutate, gli statistici dicono stimate, sulla base di indagini parziali, gli statistici dicono indagini campionarie, per poi stimare la diversità. Fu a questo punto che con stupore io e Lucio ci accorgemmo che la letteratura su questo tema aveva ampiamente applicato la legge di Mencken, ovvero PER OGNI PROBLEMA COMPLESSO C'E' UNA SOLUZIONE CHIARA, SEMPLICE E SBAGLIATA.

Infatti, la totalità dei lavori proponeva di stimare le abbondanze nella comunità con le abbondanze osservate nel campione. In pratica se la presenza della specie verde nel campione risulta del 20% si stima che il 20% è anche l'abbondanza di questa specie per l'intera comunità. Teoricamente tutto era corretto, elegante e i risultati molto belli perché tutto si basava su un assunto che io ora riporto e che nessuno di voi capirà, non essendo statistici.

La condizione alla base di questi studi richiedeva che gli animali e le piante fossero selezionati dalla comunità con campionamento casuale semplice con ripetizione, o in modo anche più criptico, che le frequenze delle specie nel campione seguissero una distribuzione multinomiale. Ovviamente non essendo statistici non avete capito. Il

problema è che questa condizione non la capivano nemmeno i naturalisti che applicavano questi metodi in modo acritico. Nessuno aveva detto loro che questa condizione implica che animali e piante siano selezionati dalla comunità come bilie da un'urna, in modo che la probabilità di osservare una specie risulti proporzionale alla sua abbondanza. Nell'esempio, l'abbondanza della specie gialla è doppia di quella verde e dunque selezionando a caso dall'urna la probabilità di osservare la specie gialla è doppia di quella verde.

Effettivamente qualche naturalista si era reso conto che questo non era possibile dal momento che le piante si selezionano tramite plot o transetti e gli animali tramite reti o trappole o avvistamenti su transetti e che quindi la probabilità di selezionare una specie dipende non solo dall'abbondanza ma anche dal tipo di campionamento e dalla distribuzione degli individui nell'area di studio. Per esempio, queste sono due situazioni in cui la specie gialla ha ancora un'abbondanza doppia della verde, ma sia con i plot che con i transetti è più probabile avvistare la specie verde perché più dispersa nel territorio.

La cosa non era metodologicamente accettabile, così nel 1998 io e Lucio si scrisse il nostro primo lavoro, dove per la prima volta nella letteratura si stimavano le abbondanze e la diversità ecologica sulla base degli schemi di campionamento effettivamente utilizzati dai naturalisti, dimostrando come senza bisogno di assunzioni irrealistiche si ottenevano stime con ottime proprietà. Da allora per anni abbiamo messo in guardia i naturalisti dall'utilizzare metodi basati su uno schema che non era quello che loro potevano utilizzare in campo dal momento che le collettività di animali e piante non potevano essere costrette in un'urna. Per anni abbiamo chiuso le nostre comunicazioni con il famoso monito di GB Shaw **GUARDATEVI DALLA FALSA CONOSCENZA E' PIU' DANNOSA DELL'IGNORANZA**. Come vedremo, qualcuno, anzi molti, ci hanno ascoltato.

Ma ritorniamo al 1998 che era per me un periodo bello, a volte capitano nella vita. I figli erano in un'età divertente, e successe anche un evento che a me piacque molto. Ma era un periodo bello anche dal punto di vista scientifico. Dopo quel primo lavoro,

si era aperto a me e a Lucio un campo di ricerca sterminato: la stima delle abbondanze e della diversità, non solo in termini di individui, ma anche in termini di estensioni o biomasse sulla base degli schemi di campionamento effettivamente utilizzati dai naturalisti. E qui il mio racconto prende il volo.

Intanto si era cresciuti. Era arrivata Marzia e poi dopo poco Caterina e poi un poco più tardi di Sara e per i problemi teorici più complessi si poteva contare sull'aiuto prezioso e insostituibile di Luca Pratelli. Ora si era una vera squadra.

E la squadra ha lavorato per anni, sino ad oggi, sugli schemi probabilistici per collocare plot, transetti, punti di avvistamento, nella regione di studio in modo da rendere sempre più efficienti e precise le stime di abbondanza e di diversità.

E le nostre proposte metodologiche non sono rimaste sulla carta, ma sono state ampiamente applicate alle comunità animali, per l'analisi della diversità dell'avifauna nei parchi urbani, per la stima delle abbondanze dei galliformi alpini, delle tracce sulla neve, dei camosci, daini e caprioli e cinghiali

collaborando soprattutto con Alberto Meriggi che ho già ricordato, e con gli allievi di Sandro Lovari, in particolare con Francesco Ferretti.

E le nostre proposte sono state applicate anche alle comunità vegetali e alle foreste. In particolare, riguardo alle foreste, agli inizi del 2000 ci eravamo fatti una certa fama come i pochi in Italia che si occupavano di campionamenti ambientali da un punto di vista metodologico. Così si fu contattati dal Corpo Forestale dello Stato per redigere il piano di campionamento del secondo Inventario Forestale Nazionale. E qui trovammo pane per i nostri denti: circa 5000 plot da distribuire nelle foreste italiane in modo equo tra le regioni e le categorie forestali.

Questa è la nota metodologica che descrive il nostro piano di campionamento, questi i report dei risultati a livello nazionale e internazionale e questa la loro divulgazione.

Per la messa a punto di uno schema così complesso ci fu bisogno di un continuo confronto con i ricercatori forestali. Fu così che si conobbe Piermaria Corona, che è

poi diventato, oltre che un grande amico, il nostro principale collaboratore almeno in termini del numero di lavori fatti.

Con Piermaria abbiamo considerato molti aspetti delle indagini forestali, ma soprattutto abbiamo considerato sull'uso dell'informazione satellitare, in sostanza le bande spettrali e l'informazione aerea, ovvero l'altezza delle chiome ottenibile dai voli con il laser scanner

Queste informazioni sono disponibili, spesso a costo zero, per tutta l'area di studio e sono molto efficaci per migliorare l'efficienza e la precisione delle stime di biomassa e diversità senza incrementare lo sforzo di campionamento a terra.

Con Piermaria abbiamo lavorato anche sulle indagini degli alberi fuori foresta, ovvero boschetti, filari, parchi urbani e alberi isolati,

i quali, essendo fuori foresta, venivano ignorati dai forestali ma a cui è stato recentemente riconosciuto un ruolo ecologico importante sia in termini di biomassa che come ricettori di biodiversità.

Qui finisce il racconto principale che aveva come tema dominante l'inferenza sulla diversità ecologica. Tra l'altro siamo stati in tema perché oggi ricorre l'anniversario della pubblicazione dell'"Origine delle specie".

Ma vorrei finire questo racconto con una scheggia di futuro: le ultime due arrivate, Rosa Maria e Agnese. Non ho il tempo di raccontare quello che stiamo facendo, ma come vedete stiamo facendo molto.

Ho solo un altro episodio da raccontare, che ho scelto tra i tanti perché mi permette di includere in questo racconto Alessandro Chiarucci, che ho conosciuto giovanissimo, durante il suo dottorato a Siena e con cui collaboro da sempre. Del mese scorso un nostro ultimo lavoro sul monitoraggio degli habitat.

Agli inizi del 2000, io e Alessandro si stava lavorando alla curva di rarefazione, che stima l'incremento del numero di specie osservate al crescere dello sforzo di campionamento, che tra i botanici è numero dei plot. Questa che riporto non è una curva generica ma quella ottenuta nella riserva di Poggio all'Olmo sulla base di 50 plot effettuati da Alessandro. Con 50 plot erano state viste 342 specie ma la curva stimava

che con 25 plot ne avremmo viste 277, 378 con 75, 401 con 100, 422 con 150, 430 con 200 e continuando ad aumentare lo sforzo avremmo trovato una soglia di 435 specie che la curva stimava essere il numero di specie presenti nella riserva. Voi capite che questo è uno strumento essenziale per i naturalisti soprattutto per calibrare lo sforzo di campionamento

Purtroppo, i naturalisti calcolavano questa curva con metodi molto laboriosi perché si credeva che non esistesse la formula. Riporto le motivazioni di due “top scientist” in un “top journal”. A me sembrava invece che fosse possibile trovare la formula. Ci lavorai poche ore e venne fuori la formula che riporto infrangendo la promessa fatta al Rettore che non avrei utilizzato formule.

Alessandro ovviamente premeva per pubblicare il risultato ma a me la cosa non convinceva: possibile che nessuno non avesse già pensato a una cosa così semplice. Infatti, dopo poco apparve, con molta enfasi, per la prima volta secondo loro, la stessa formula che avevo ottenuto nel silenzio della mia stanzetta in S Francesco. Ma era la cosiddetta SCOPERTA DELL'ACQUA CALDA perché qualche mese dopo trovai per caso la stessa formula in un articolo del 1979, e poi a ritroso in un articolo del 1976 e poi in uno del 1975 e in un articolo del 1974 si citava addirittura un lavoro del 1963 dove si dava la stessa formula. La cosa ci sembrò talmente paradossale che con Alessandro scrivemmo un articolo dal titolo un po' provocatorio, SCOPRENDO E RISCOPRENDO LA FORMULA DI RAREFAZIONE. Questo aneddoto è sintomatico del muro di silenzio che separa spesso gli statistici e i naturalisti che noi abbiamo continuamente cercato, spesso inutilmente di abbattere.

Eccola la squadra al suo completo, che lavora molto, non so se lavora bene, non sta a me giudicarlo, facendone parte, ma che lavora divertendosi.

Chiudo questa mia prolusione con un mantra del Dalai Lama. CONDIVIDI QUELLO CHE SAI, E' UN MODO PER RAGGIUNGERE L'IMMORTALITA'. Io sicuramente l'immortalità non la raggiungerò, troppo impregnato di cultura occidentale per seguire

queste chimere, ma quel poco che sapevo e che so ho sempre cercato con tutte le mie forze di trasmetterlo

E guardando questa foto mi considero soddisfatto.

Grazie per la vostra attenzione.