

Candidato: Lorenzo Chicchi, chicchi.lorenzo@gmail.com

Titolo dell'elaborato: Dinamica stocastica dell'ecosistema marino di Cape Rodney-Okakari Point

Relatore: Duccio Fanelli, duccio.fanelli@gmail.com

Nel presente lavoro di tesi si è lavorato nell'ambito dei sistemi complessi, un'importante branca della meccanica statistica che si prefigge lo scopo di descrivere il comportamento dinamico di sistemi a molti gradi di libertà. Un particolare campo di applicazione di tali studi è quello delle dinamiche di popolazione, ed è in questo contesto che abbiamo elaborato il nostro lavoro. Per prima cosa si sono introdotti gli aspetti formali che riguardano i due principali approcci alla modellizzazione dei sistemi: quello deterministico e quello stocastico. Abbiamo lavorato poi sul caso specifico dell'ecosistema marino di Cape Rodney-Okakari Point, situato sulla costa della Nuova Zelanda. L'ecosistema è costituito da tre specie in mutua interazione, le cui concentrazioni sono state monitorate per un periodo di circa venti anni dal biologo marino Bill Ballantine. I dati raccolti, così come presentati da Elisa Benincà *et al.* nel loro articolo,¹ mostrano come le concentrazioni delle specie presenti seguano una dinamica irregolare. Il modello deterministico pensato per mimare la dinamica del sistema prevede al contrario una dinamica banale, secondo la quale le concentrazioni dovrebbero rilassare verso un punto di equilibrio stabile mostrando oscillazioni smorzate. Per riconciliare teoria e osservazioni Benincà e collaboratori introducono una forzante esterna, le oscillazioni in temperatura del sito. Tale contributo risulta in un termine non autonomo che porta ad una dinamica qualitativamente in accordo con i dati sperimentali. L'obiettivo che ci siamo prefissi è quello di proporre una lettura alternativa, o quanto meno complementare, a quella supposta da Benincà *et al.*. A questo scopo abbiamo formulato il modello seguendo un approccio stocastico, nel quale si tiene esplicito conto della taglia finita del sistema. Operando nel contesto di una formulazione stocastica è possibile ottenere soluzioni collettive auto-organizzate, i quasi-cicli, prodotti dall'amplificazione risonante di effetti di taglia finita. Lavorando con taglie relativamente modeste le oscillazioni crescono in modo sostanziale producendo fluttuazioni importanti che riproducono qualitativamente quelle osservate in sede sperimentale. Per giungere a questa conclusione abbiamo realizzato una campagna di simulazioni numeriche stocastiche per l'ecosistema in esame sfruttando allo scopo un'implementazione Montecarlo del noto algoritmo di Gillespie. I risultati di tali simulazioni sono stati riportati nel lavoro di tesi e confrontati con i dati sperimentali

¹E. Benincà, B. Ballantine, S. P. Ellner and J. Huisman, *Species fluctuations sustained by a cyclic succession at the edge of chaos*, National Acad Sciences, (2015).