



**UNIVERSITA' DELLA CALABRIA**

Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra

**Dottorato di Ricerca in Scienze della Vita XXXI CICLO**

**TITOLO TESI**

Arm growth and regeneration in octopus  
(*Octopus vulgaris* and *Eledone moschata*)

**Settore Scientifico Disciplinare SSD BIO/09**

**Coordinatore del Dottorato**

Ch.ma Prof. Maria Carmela Cerra

Firma

Firma oscurata in base alle linee guida del Garante della privacy

**Tutor**

Ch.ma Prof. Maria Carmela Cerra

Firma

Firma oscurata in base alle linee guida del Garante della privacy

**Co-tutor:**

Dr. Graziano Fiorito

Firma

Firma oscurata in base alle linee guida del Garante della privacy

**Dottorando:** Dott.ssa Elena Baldascino

Firma

Firma oscurata in base alle linee guida del Garante della privacy

## Abstract

Here I evaluated the timing and rate of arm regeneration in octopus, a cephalopod mollusc, and contributed to the understanding of the molecular machinery involved in arm growth and regeneration in two octopus' species: *Octopus vulgaris* and *Eledone moschata*. This work stands and revisits in part the first experimental study on arm regeneration in cephalopod molluscs, including the two species carried out by M. Lange (1920). An arm of octopus may fully regenerate and regrow in few months after amputation. Lange recognized three stages: wound healing, tissue degeneration and tissue renewal. I applied the 3Rs principle to this study utilizing samples and data from a previous study, thus limiting the number of live animals humanely killed for the purpose of this PhD project.

During the analysis of data, I found the same three stages in *O. vulgaris* arm regeneration to occur. I was not able to observe similar series of events in *E. moschata*, probably due to limited time and conditions of the animals. I found that *O. vulgaris* increased significantly body weight in 21 weeks. The growth appeared to be affected by repeated anesthesia, thus encouraging further studies on the physiological responses to stress in octopus. Data I analyzed confirm the view that *O. vulgaris* is characterized by rapid non-asymptotic growth, with high individual variability. Octopuses elongate their arms continuing to grow over time with no significant difference in the relative rate of elongation between anterior and posterior arms.

The arms that underwent to regeneration, appear to have a faster growth when compared with the contralateral arms (but repeated anesthesia influenced the rate of growth of regenerating arms). Data analyzed extend the study of Lange, by providing morphometric information on the relative growth rate of the arms (regenerating vs contralateral), for the first time.

A significant change in the relative expression profile of the tip vs the proximal part of the arm in *O. vulgaris* was observed using different approaches, confirming and extending the view that the tip of the arm represents an exceptional biological system where continuous growth is achieved through massive cellular differentiation and interesting molecular events.

**Relazione del Collegio dei Docenti sulle attività svolte durante il corso di Dottorato in Scienze della Vita (Ciclo XXXI) dalla dott.ssa Elena Baldascino**

Titolo del progetto di dottorato della dott.ssa Elena Baldascino é: "Arm growth and regeneration in octopus (*Octopus vulgaris* and *Eledone moschata*)". Nel corso dei tre anni di Dottorato ha condotto l'attività di ricerca sullo studio della crescita e rigenerazione del braccio di polpo utilizzando due specie di cefalopodi: *Octopus vulgaris* ed *Eledone moschata*. Il progetto di dottorato rivisita in chiave moderna l'unico studio sulla rigenerazione delle braccia in queste due specie, risalente al secolo scorso (Lange, 1920). Lange per la prima volta lesionò le braccia e osservò gli eventi successivi descrivendo gli stadi di rigenerazione. In questo studio di dottorato sono state confermate le osservazioni di Lange, ma si è principalmente focalizzata l'attenzione sulla componente molecolare, cioè il coinvolgimento di geni durante le varie fasi della rigenerazione del braccio. Nonostante i numerosi studi sull'argomento, infatti, non ci sono ad oggi studi specifici (a parte qualche esempio: Fossati et al, 2013, Shaw et al., 2016) riguardanti i meccanismi molecolari che sottendono questo affascinante processo. La dott.ssa Elena Baldascino ha studiato l'espressione genica di 39 geni potenzialmente coinvolti nella rigenerazione e ottenuto importanti risultati che per la prima volta forniscono indicazione circa gli eventi molecolari coinvolti.

Durante il corso di Dottorato, ha avuto anche l'opportunità di fare un breve stage all'estero (National institute of biology - NIB in Slovenia) per acquisire campioni utili a comparare i risultati ottenuti su *O. vulgaris* alla Stazione Zoologica A. Dohrn di Napoli con quelli di *E. moschata* disponibile nei mari di Pirano (Slovenia).

Ad oggi ha pubblicato due lavori su riviste internazionali peer-reviewed:

Zarella, I., Ponte, G., **Baldascino, E.**, and Fiorito, G. (2015). Learning and memory in *Octopus vulgaris*: a case of biological plasticity. *Curr. Opin. Neurobiol.* 35, 74-79. doi: 10.1016/j.conb.2015.06.012.  
Impact Factor: 6.014

**Baldascino, E.**, Di Cristina, G., Tedesco, P., Hobbs, C., Shaw, T.J., Ponte, G., and Andrews, P.L.R. (2017). The Gastric Ganglion of *Octopus vulgaris*: Preliminary Characterization of Gene-

and Putative Neurochemical-Complexity, and the Effect of *Aggregata octopiana*  
Digestive Tract Infection on Gene Expression. *Frontiers in Physiology* 8(1001). doi:  
10.3389/fphys.2017.01001.  
Impact Factor: 3.201

Il Collegio dei Docenti esprime un giudizio più che positivo sulle attività di ricerca svolte dalla  
dott.ssa Elena Baldascino.

**Firmato**  
**Il Coordinatore del Dottorato**  
Prof.ssa Maria Carmela Cerra

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Cerra', is written over the printed name of the coordinator.