



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Corso di Laurea  
**SCIENZE BIOLOGICHE**

---

**TITOLO TESI (Italiano)**

Pallio dell'Ippocampo e memoria spaziale nell'evoluzione dei  
Vertebrati

**TITOLO TESI (Inglese)**

Hippocampal Pallium and Map-Like Memories through Vertebrate  
Evolution

Tesi di Laurea  
di:

*Chiara Antonia Aitone*

Docente Referente  
Chiar.mo Prof.

Sessione: **Autunnale**

Anno Accademico: **2020/2021**



# PALLIO DELL'IPPOCAMPO: MEMORIA SPAZIALE NELL'EVOLUZIONE DEI VERTEBRATI

Tesi di laurea di : *Chiara Domenica  
Aidone*

Docente referente: *Prof. Vincenzo Caputo  
Barucchi*



# INTRODUZIONE

L'ippocampo nell'uomo e negli altri mammiferi è essenziale per i ricordi episodici e relazionali. Prove comparative hanno dimostrato che un omologo del pallio dell'ippocampo è presente anche in uccelli, rettili, anfibi, pesci con penne raggiate, pesci cartilaginei e agnati. L'ippocampo gioca un ruolo fondamentale in tutti i vertebrati nella memoria spaziale ed è coinvolto nell'uso di rappresentazioni relazionali e cartografiche dello spazio, che forniscono strutture allocentriche stabili per un orientamento efficace che permettono all'organismo di muoversi nello spazio e registrare le posizioni del corpo e degli oggetti tramite modalità sensoriali, elaborando così il rapporto con il mondo esterno.



Figura 2

# SVILUPPO EMBRIONALE

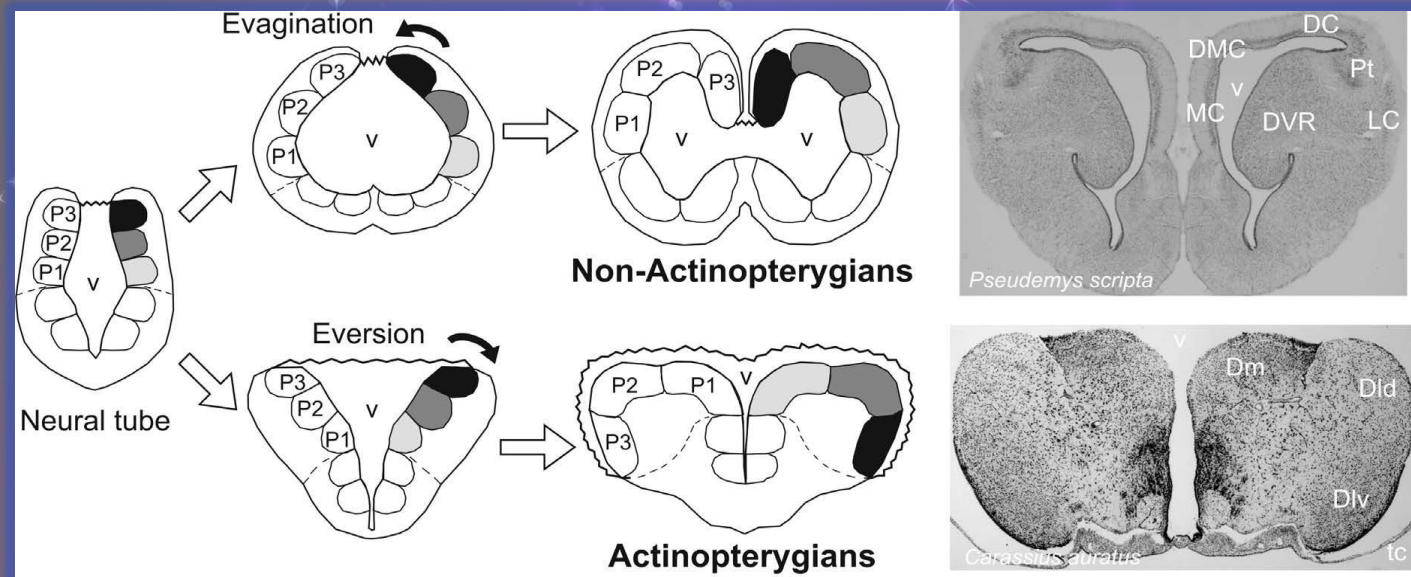


Figura 3

**INVERSIONE**  
(tutti i vertebrati)

**EVERSIONE**  
(Attinopterigi)

Dorsale e ventrale del pallio mediale e del setto con formazione di due espansioni simmetriche e di due ventricoli laterali, uno per ogni emisfero

Laterale e ventrale dei due lembi dx e sx del pallio mediale con formazione di un unico ventricolo centrale

ESPANSIONE DELLE PARETI VERSO L'ESTERNO PER EVAGINAZIONE

IL VENTRICOLO TELEENCEFALICO È COSTITUITO SOLO DALL'EPITELIO EPENDIMALE E DALLE MEMBRANE MENINGEE E NON DA TESSUTO NERVOSO

# CLADOGRAMMA CHE ILLUSTRA LE RELAZIONI FILOGENETICHE TRA I PRINCIPALI GRUPPI DI VERTEBRATI ESISTENTI.

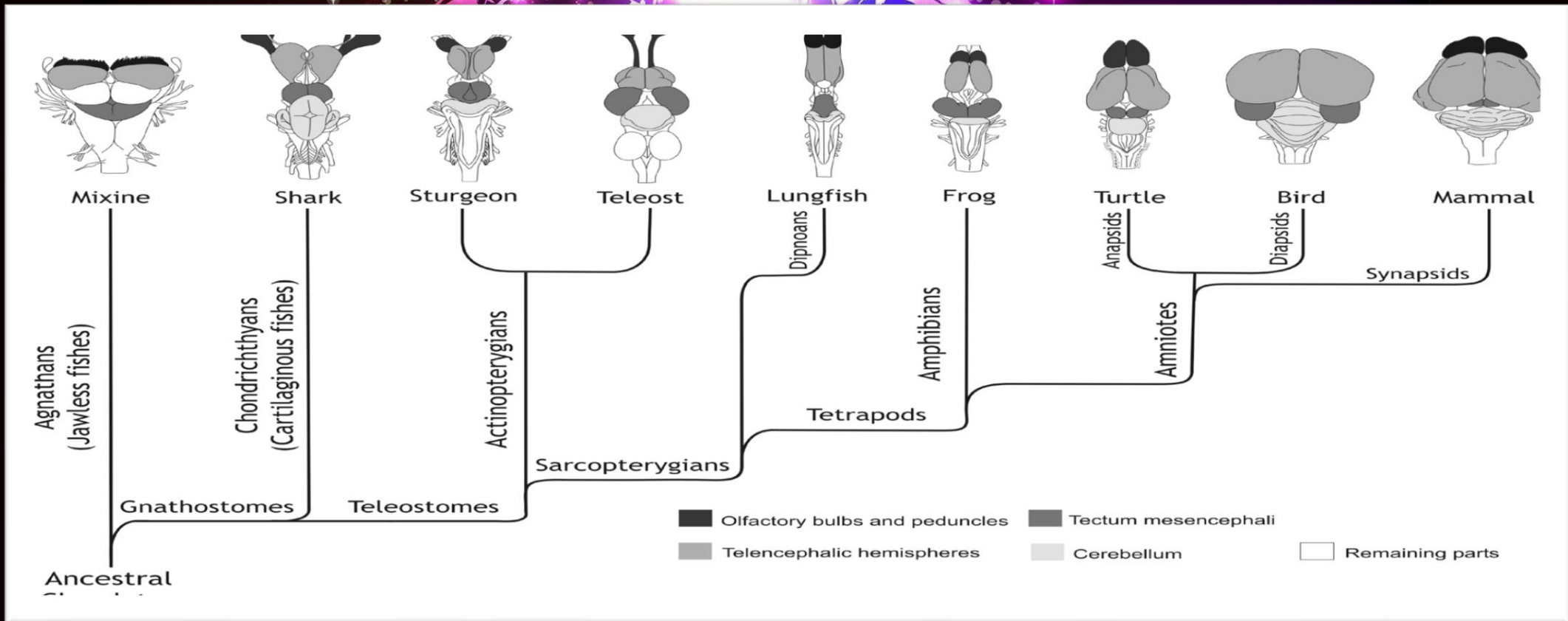


Figura 4

Le immagini mostrano una vista dorsale del cervello

# PALLIO MEDIALE IN AMNIOTI E ANAMNI

## AMNIOTI

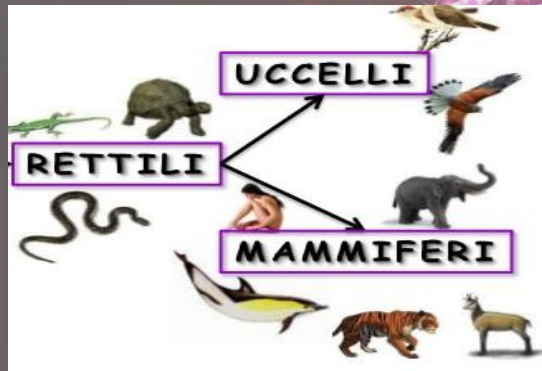


Figura 5

## ANAMNI

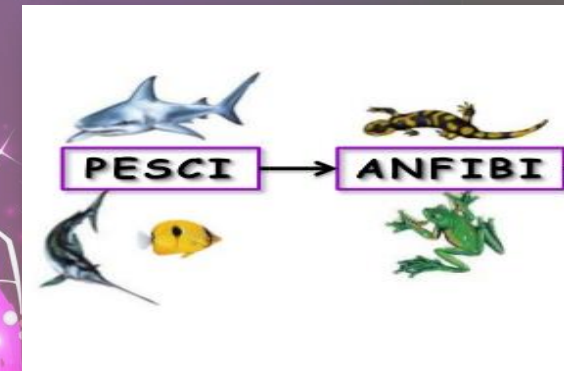


Figura 6

Sono in grado di utilizzare rappresentazioni allocentriche per l'orientamento e la localizzazione dell'obiettivo. Le mappe cognitive forniscono una cornice spaziale di riferimento stabile e indipendente dalla posizione del soggetto. Dati dimostrano che il danno all'ippocampo e alle strutture associate causano deficit selettivi nella capacità di apprendimento di logo e memoria, ma, non quando il raggiungimento dell'obiettivo può essere risolto con strategie alternative.

I Teleostei sono il gruppo più studiato per quanto riguarda l'organizzazione anatomica e funzionale telencefalica e le basi neurali delle loro capacità spaziali. Dati forniti da studi sulle lesioni morfofunzionali indicano che l'area palliale (DIv) dei pesci teleostei, come l'ippocampo dei vertebrati terrestri, supporta selettivamente queste capacità cognitive spaziali.

OBIETTIVO MANTENUTO LO STESSO MA DUE POSIZIONI DI PARTENZA IN MODO CASUALE (50%)

TARTARUGHE CON LESIONI (MC)



Figura 7

TARTARUGHE SANE (Sh)

Perdono la capacità di navigare con successo verso l'obiettivo se partono da nuove posizioni e quando non ci sono segnali visivi nelle sue vicinanze; non hanno la capacità di codificare la posizione dell'obiettivo. Le lesioni MC nelle tartarughe non compromettono, o addirittura facilitano, l'uso della guida e di altre strategie non relazionali per raggiungere l'obiettivo.

Navigano spontaneamente verso l'obiettivo utilizzando percorsi nuovi da direzioni diverse. Mostrano quindi una capacità di mappatura anche con segnali deboli e percorsi diversi.

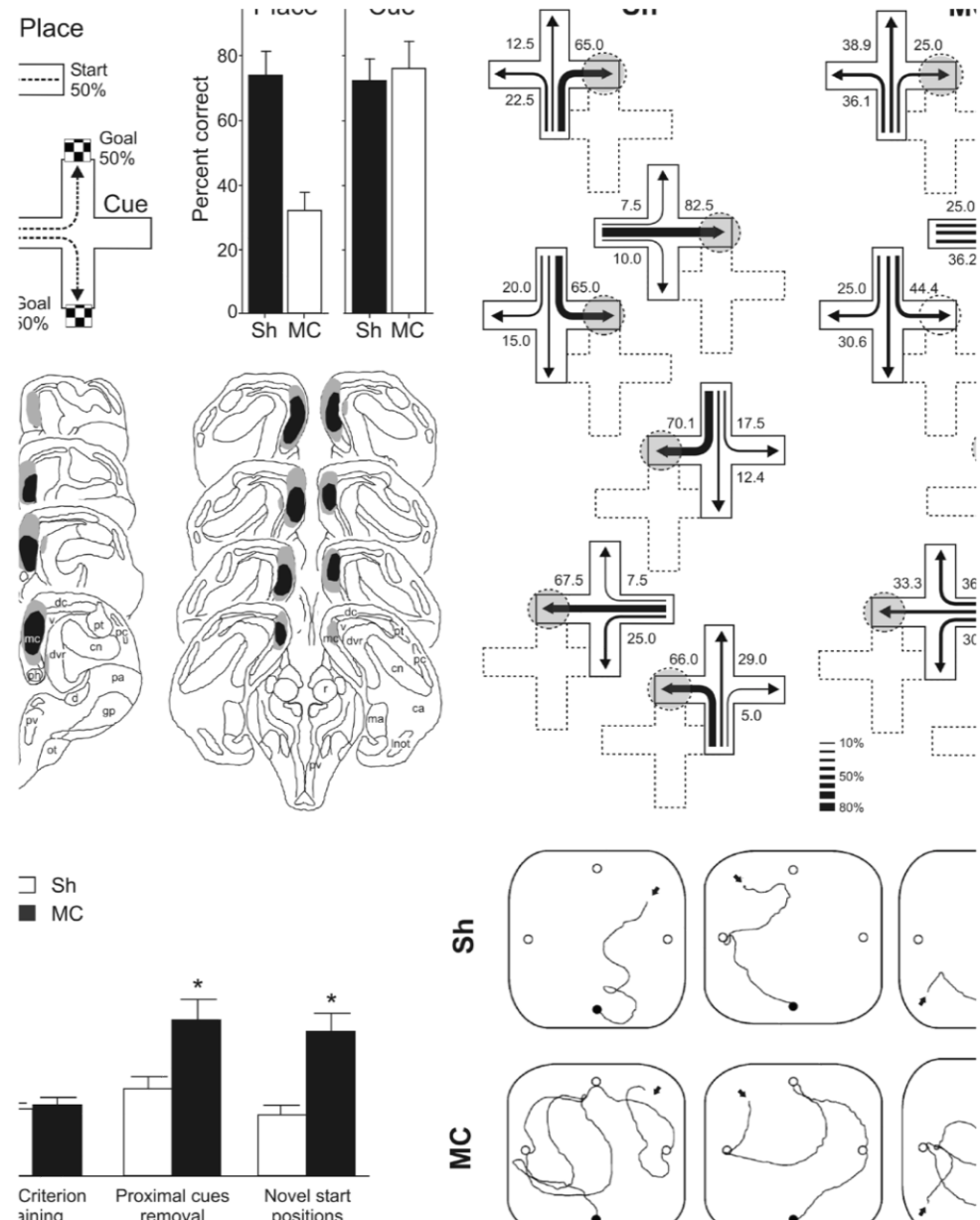


Figura 8

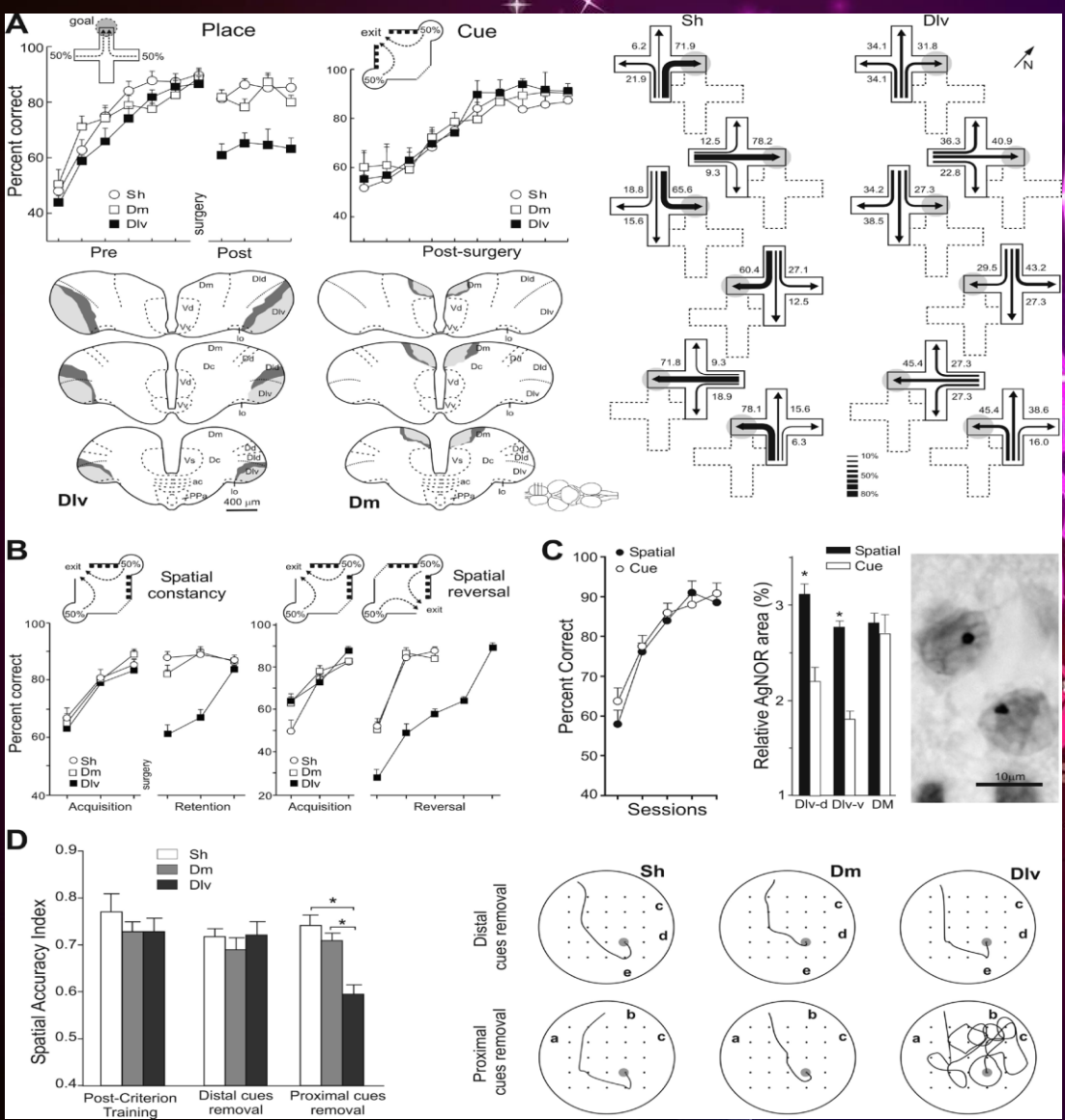
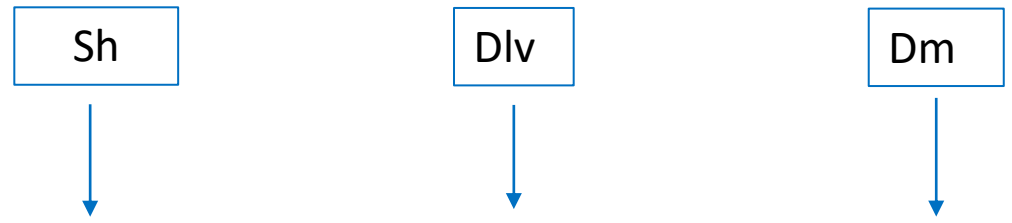


Figura 9

Figura 10



Il pesce rosso **Sh** (post intervento) ha scelto costantemente il percorso che porta al luogo in cui sono stati premiati durante l'addestramento ma traiettorie e posizioni di partenza erano diverse

Lesioni **Div** (post intervento) compromettono gravemente le capacità cognitive. La distribuzione casuale delle scelte degli animali con lesione Div indica un grave deficit spaziale.

Lesioni **Dm** (post intervento) compromettono con una percentuale minore le capacità cognitive. Scelte simili a Sh ma con una precisione differente.



## CONCLUSIONE

Nonostante le cospicue differenze morfologiche e citoarchitettoniche, il pallio dei vertebrati sembra essere organizzato in suddivisioni comparabili e un omologo del pallio ippocampale sembra essere presente in ogni vertebrato.

Dagli agnati ai mammiferi, il pallio dell'ippocampo di tutti i vertebrati esistenti condivide una serie di caratteristiche dello sviluppo, neurochimiche e di connettività, nonché proprietà funzionali, che possono indicare un'ascendenza evolutiva comune. Sebbene siano necessari ulteriori studi in gruppi di vertebrati basali per comprendere l'evoluzione dei sistemi di navigazione allocentrici, è ragionevole presumere che alcune proprietà organizzative e funzionali di base del pallio ippocampale siano emerse presto durante la filogenesi dei vertebrati e che queste proprietà si conservano durante l'evoluzione indipendente dai diversi vertebrati. Queste proprietà conservate probabilmente spiegano il ruolo diffuso del pallio dell'ippocampo nella cognizione spaziale.

# BIBLIOGRAFIA

- Articolo «Hippocampal Pallium and Map-Like Memories through Vertebrate Evolution C. Broglio, I. Martín-Monzón, F. M. Ocaña, A. Gómez, E. Durán, C. Salas, F. Rodríguez\*»
- Figura 1: <https://luigioderrico.com/2020/12/08/mente-e-cervello-che-differenze-ci-sono/>
- Figura 2: <https://www.pinterest.it/pin/653514595934441200/>
- Figura 5 e 6: <https://profpapolino.wordpress.com/2018/02/06/i-vertebrati-una-presentazione-per-la-classe-prima-media/>
- Figura 7: <https://agoodmagazine.it/good-pets/tartaruga-di-terra-cosa-dobbiamo-sapere-per-prendercene-cura/>
- Figura 10: <https://ilmondodeglianimali.altervista.org/le-caratteristiche-dei-pesci-rossi/>



# RIASSUNTO ESTESO

Numerose ricerche neuroscientifiche, neuropsicologiche e neuroanatomiche hanno dimostrato che, nonostante le notevoli differenze morfologiche e citoarchitettoniche il pallio dei vertebrati sembra essere organizzato in suddivisioni comparabili e un omologo del pallio ippocampale sembra essere presente in ogni vertebrato, svolgendo un ruolo fondamentale nelle capacità cognitive. Per quanto riguarda la parte dello sviluppo embrionale e della morfogenesi, Il TELENCEFALO, ha origine dal tubo neurale ed è la struttura più estesa, più anteriore e superficiale del cervello. Si trova al di sopra del diencefalo e costituisce il centro superiore di integrazione di tutte le attività nervose, svolgendo funzioni quali: la memoria, le emozioni, il senso dell'olfatto, la vista e il gusto.

La formazione dei due emisferi cerebrali durante lo sviluppo embrionale può svilupparsi con due modalità:

- Per inversione (tutti i vertebrati) dorsale e ventrale del pallio mediale e del setto con formazione di due espansioni simmetriche e di due ventricoli laterali, uno per ogni emisfero; questo porta all'espansione delle pareti verso l'esterno per evaginazione;
- Per eversione (attinopterigi) laterale e ventrale dei due lembi dx e sx del pallio mediale con formazione di un unico ventricolo centrale; in questo modo il ventricolo telencefalico è costituito solo dall'epitelio ependimale e dalle membrane meningeae e non da tessuto nervoso. Sono stati condotti numerosi esperimenti per capire l'importanza e il ruolo del pallio ippocampale o omologhi : per quanto riguarda gli amnioti è stata presa in considerazione la classe dei rettili in particolare la tartaruga che, addestrata in un labirinto a 4 braccia con costanti segnali, dopo la lesione (MC), la tartaruga MC, perde la capacità di navigare con successo verso l'obiettivo se partono da nuove posizioni e quando non ci sono segnali visivi nelle sue vicinanze; non hanno la capacità di codificare la posizione dell'obiettivo. Le lesioni MC nelle tartarughe non compromettono, o addirittura facilitano, l'uso della guida e di altre strategie non relazionali per raggiungere l'obiettivo; Per quanto riguarda gli anamni, gli studi sono incompleti ma per l'esperimento è stata presa in considerazione i teleostei in particolare il «goldfish», anch'esso addestrato in un labirinto a 4 braccia con numerosi segnali, dopo l'intervento i pesci rossi che erano stati lesionati DLV (dorso ventrale) perdono capacità cognitive, mostrando un deficit spaziale. Al contrario, le tartarughe con lesioni dorso mediali, perdono solo una piccola percentuale di precisione rispetto ai pesci rossi sani Sh.