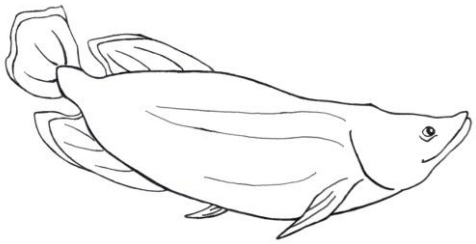
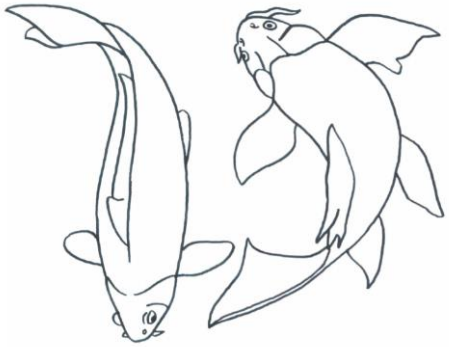
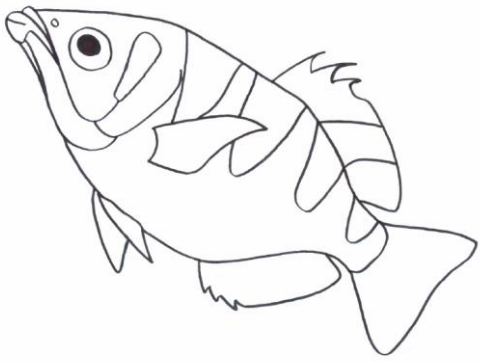
Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa

DISPENSA DIDATTICA







A cura della sezione acquari del Museo, referente Paola Nicolosi

UNIVERSITÀ DI PISA
MUSEO DI STORIA NATURALE

INDICE DISPENSA ACQUARI

Premessa 3

INTRODUZIONE 3

SEZIONI

1. ANATOMIA 5
2. BIOLOGIA 12
3. EVOLUZIONE E CLASSIFICAZIONE 19
4. PESCI ITALIANI 31
5. PESCI E UOMO 33

APPROFONDIMENTI 35

Premessa

La nuova dispensa didattica dell'Acquario del Museo di Storia Naturale tratterà le varie caratteristiche dei pesci focalizzandosi soprattutto sulle specie di acqua dolce, essendo queste le uniche presenti nelle nostre vasche; per completezza verranno descritte anche famiglie non presenti, incluse alcune di acqua salata, al fine di fornire un panorama esaustivo sulle caratteristiche di questo variegato gruppo di animali.
La maggior parte degli esempi riportati nel testo si riferiscono a specie presenti in acquario, tuttavia l'esposizione è soggetta a periodici cambiamenti, pertanto è probabile che alcuni pesci menzionati sul testo non siano presenti al momento della vostra visita.

INTRODUZIONE

Breve storia dell'acquario

L'acquario del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa è dedicato alla biodiversità dei pesci d'acqua dolce ed è collocato nelle vecchie cantine della Certosa di Calci.
Il primo nucleo venne realizzato nel 2008, con circa venti vasche corrispondenti all'attuale galleria dell'evoluzione dei pesci, dove le specie sono esposte in un percorso che parte da quelle più primitive e prosegue con quelle dalle caratteristiche sempre più evolute.
Successivamente, nel 2016, l'acquario si è espanso con l'aggiunta di nuove vasche che hanno formato i settori dedicati alla biodiversità dei pesci d'acqua dolce nei vari continenti e alle carpe Koi, pesci allevati prevalentemente in Giappone come specie ornamentali; di fatto l'acquario è divenuto il più grande d'acqua dolce presente in Italia. Nel 2019 è stata inoltre realizzata una vasca con acqua salmastra, dedicata all'ambiente del mangrovieto.
Allo stato attuale l'acquario è composto da trentasette vasche, per un totale di 60,000 litri d'acqua, all'interno delle quali sono esposte un centinaio di specie diverse.
DISEGNO PLANISFERO da completare con le sagome delle diverse specie e tipologie dei pesci a seconda della loro distribuzione geografica (con legenda).

Cosa è un pesce?

In termini semplici un pesce è un animale acquatico vertebrato (ovvero con scheletro interno), **ectotermo** o a sangue freddo, dotato di pinne, con corpo ricoperto da scaglie e che respira tramite branchie. Esistono più di 27,000 specie diverse di pesci, ben oltre la metà dei vertebrati viventi sul pianeta; quasi la metà vivono in ambienti di acqua dolce (fiumi, laghi, paludi) che rappresentano solo un centesimo delle acque del pianeta, prevalentemente salate (oceani, mari). Questa alta varietà di pesci di acqua dolce è dovuta al fatto che, al contrario dei pesci marini i quali possono spostarsi per grandi distanze, le specie dulciacquicole sono spesso confinate in un unico fiume o lago, perciò ogni popolazione si differenzia in maniera indipendente, originando nuove forme in base al diverso ambiente in cui si trova. Un evidente esempio di questo fenomeno sono i grandi laghi africani, Malawi, Tanganica e Vittoria, ognuno con specie endemiche di pesci, ad esempio i ciclidi del lago Malawi si trovano solo in quel lago e non nel Tanganica o nel Vittoria, i quali presentano altre specie non reperibili altrove.

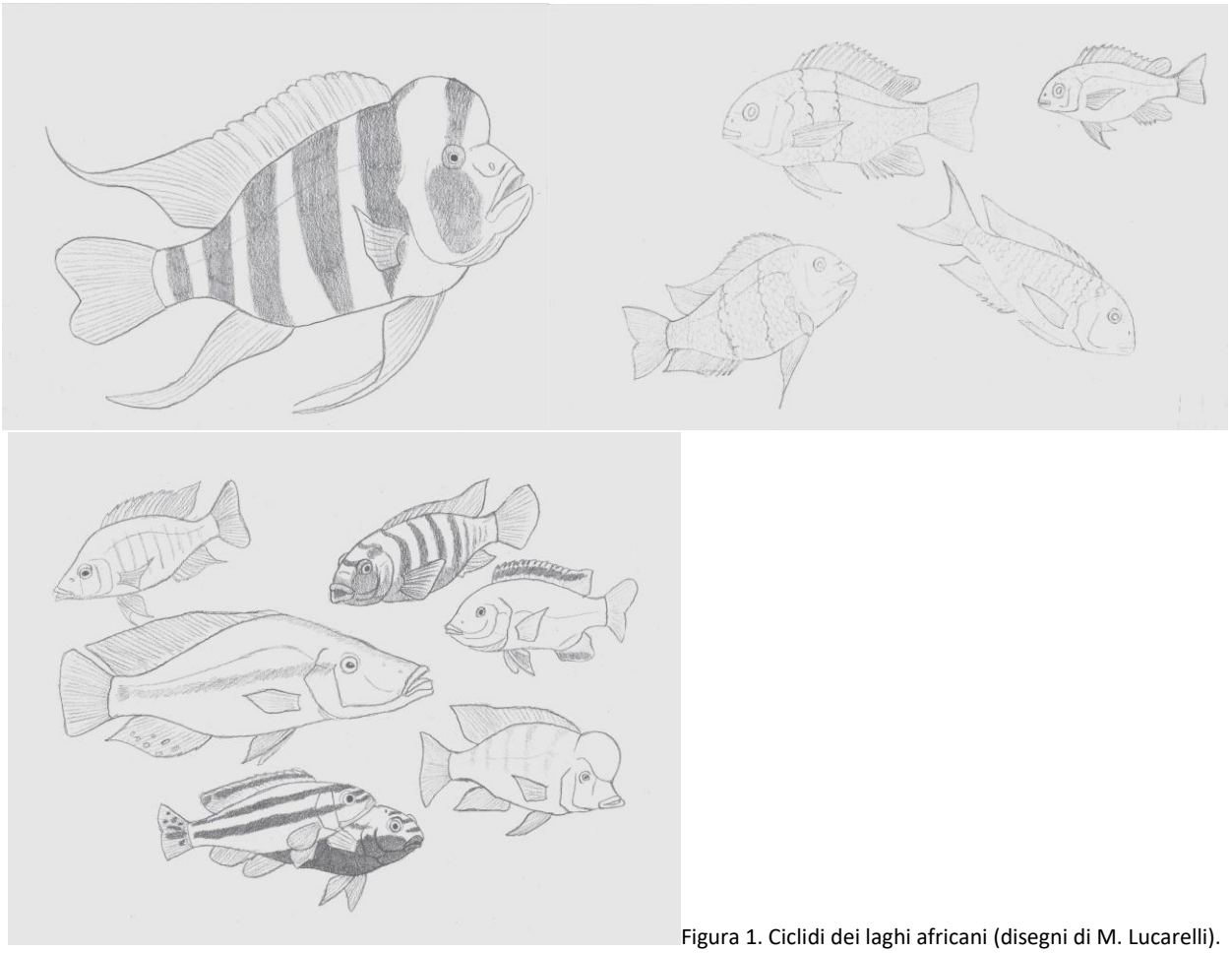


Figura 1. Ciclidi dei laghi africani (disegni di M. Lucarelli).

1. ANATOMIA

PINNE

La forma delle pinne varia molto nelle diverse specie di pesci ma si possono distinguere due tipologie in base alla posizione sull'animale: quelle impari (o mediane) sono singole e si sviluppano lungo la linea mediana del corpo, sul dorso e sul ventre (pinne dorsali, anali o ventrali e caudali); quelle pari si sviluppano a coppie su ciascun lato del corpo (pinne pelviche e pettorali).

Le pinne sono gli organi che assistono il movimento dei pesci: la dorsale e l'anale mantengono l'assetto fendendo l'acqua, le pinne pari servono per manovrare (modificandone l'inclinazione rispetto al corpo un pesce può cambiare la direzione di nuoto o arrestarlo del tutto) mentre la caudale funge da motore e occasionalmente da timone. Alcune pinne possono essere assenti in certi pesci e altre possono fondersi a formare una singola struttura: ad esempio le anguille non possiedono pinne pelviche, e le pinne dorsale, anale e caudale sono unite tra loro, formando una singola pinna che si estende dal dorso al ventre dell'animale.

Sono riconosciute due diverse morfologie in base alla disposizione delle pinne sul corpo, una primitiva e una derivata, tipica di pesci più evoluti: nella morfologia derivata le pinne pelviche sono poste anteriormente, le pettorali più in alto, e tutte le pinne sono sorrette da raggi ossei rigidi.

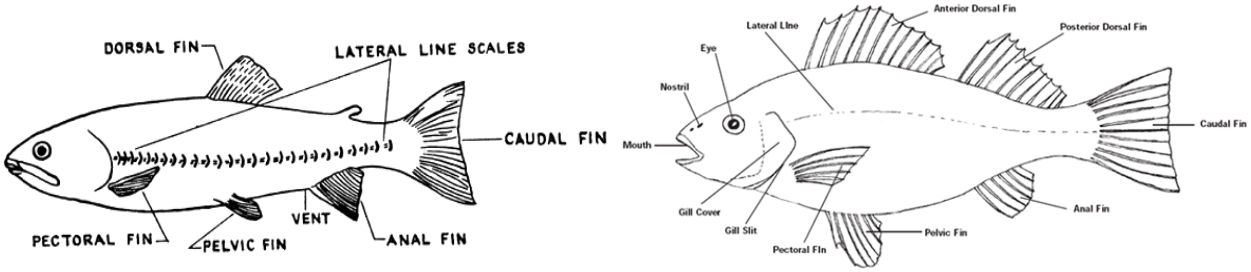
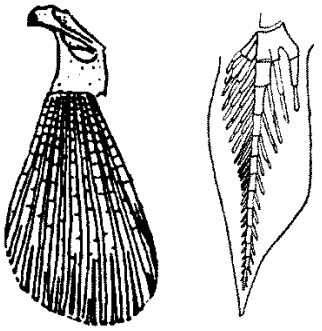
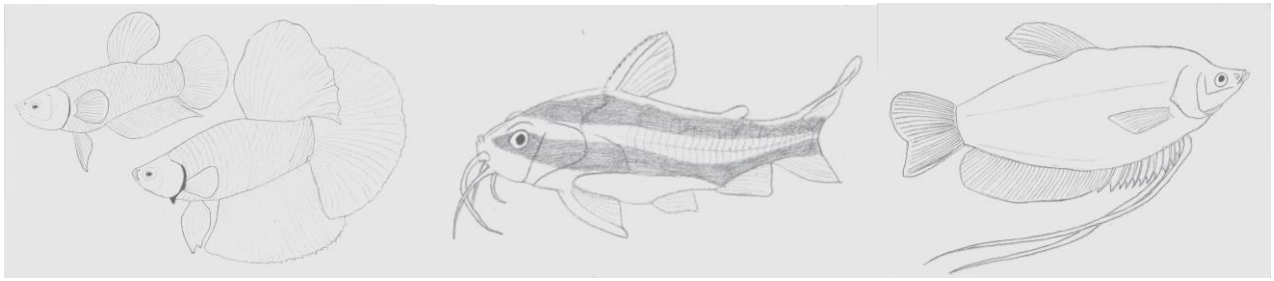


Figura 2. Forma primitiva (a sinistra) e forma derivata con pinne pelviche poste anteriormente, sotto alle pettorali (a destra).



Le pinne sono generalmente membranose e sostenute da raggi ossei (a sinistra in figura), ad eccezione delle pinne carnose di alcuni pesci primitivi (a destra pinna di pesce polmonato) e delle pinne adipose di alcune altre famiglie di pesci.

Certi pesci hanno modificato le proprie pinne adattandole per altri scopi, ad esempio per difesa dai predatori, trasformando i raggi di sostegno in vere e proprie spine, a volte collegate ad organi che secernono tossine, o per comunicare con altri individui, come nei maschi di alcune specie che presentano pinne più sviluppate ed appariscenti per attrarre le femmine o spaventare i rivali. Alcuni pesci presentano pinne irrobustite con articolazioni che permettono loro di usarle per spostarsi sulla terraferma come i politteri o i perioftalmi. Le pinne pelviche dei **gurami** invece sono modificate in organi tattili filiformi che il pesce utilizza per esplorare l'ambiente circostante, mentre nei **gobidi** le stesse sono fuse a formare un disco che funge da ventosa e impedisce al pesce di essere portato via dalla corrente o dal moto ondoso.



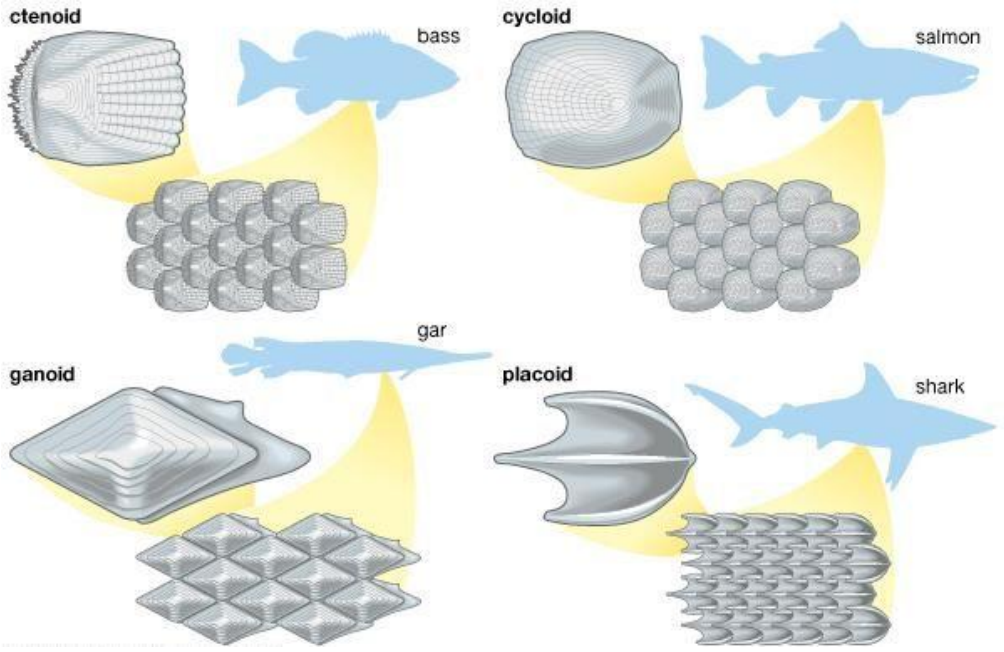
SCAGLIE

Le **scaglie** sono composte da materiale osseo e formano un rivestimento protettivo attorno al corpo del pesce. Esse si sviluppano dallo strato più esterno della pelle, l'epidermide, in maniera analoga ai peli dei mammiferi e alle piume degli uccelli. Le dimensioni variano a seconda delle specie, con pesci che presentano scaglie ben evidenti e altri con scaglie talmente piccole da risultare pressoché invisibili e creare dunque l'illusione che la pelle ne sia priva. Alcuni pesci, come i pesci palla hanno modificato le proprie scaglie tramutandole in spine per difendersi dai predatori.

Esistono quattro tipi diversi di scaglie, oltre alle Cosmoidi, tipiche di pesci ormai estinti:

- **placoidi**, sono costituite da dentelli cutanei di dentina, rivestiti da smalto che fuoriescono in superficie dall'epidermide; sono caratteristiche dei pesci cartilaginei (squali e razze);
- **ganoidi**: di forma romboidali e interconnesse tra loro, presenti in specie meno evolute (lepisostei, polittteri);
- **cicloidi**: hanno forma circolare con bordi smussati, sono embricate, ovvero parzialmente sovrapposte tra loro (arowana, carpa);
- **ctenoidi**: sono circolari ed embricate come le cicloidi, ma presentano margini seghettati (ciclidi).

Nei pesci ossei le scaglie sono ricoperte da uno strato di muco secreto dalla pelle sottostante e che fornisce ulteriore protezione dalle infezioni batteriche o fungine, rendendo il pesce più scivoloso e idrodinamico. Alcune specie di pesci non presentano scaglie e possiedono pelle nuda o ricoperta da placche ossee (pleco).



BRANCHIE E RESPIRAZIONE

Come ogni animale anche i pesci devono respirare ma devono estrarre l'ossigeno dall'acqua in cui vivono, invece di assimilarlo in forma gassosa dall'atmosfera, come gli animali terrestri.

La concentrazione dell'ossigeno varia in base all'ambiente: infatti in acque fredde e mosse la quantità disciolta è maggiore e in acque ferme e calde è minore.

Gli organi deputati alla respirazione nei pesci sono le **branchie**; esse sono localizzate dietro la testa in un'apposita camera branchiale. Nei pesci ossei le branchie sono coperte da un **opercolo** osseo che ha la duplice funzione di proteggerle e regolare il flusso d'acqua mentre i pesci cartilaginei ne sono privi e presentano una fila di semplici fessure lungo il corpo (generalmente cinque, ma il numero varia in base alla specie).

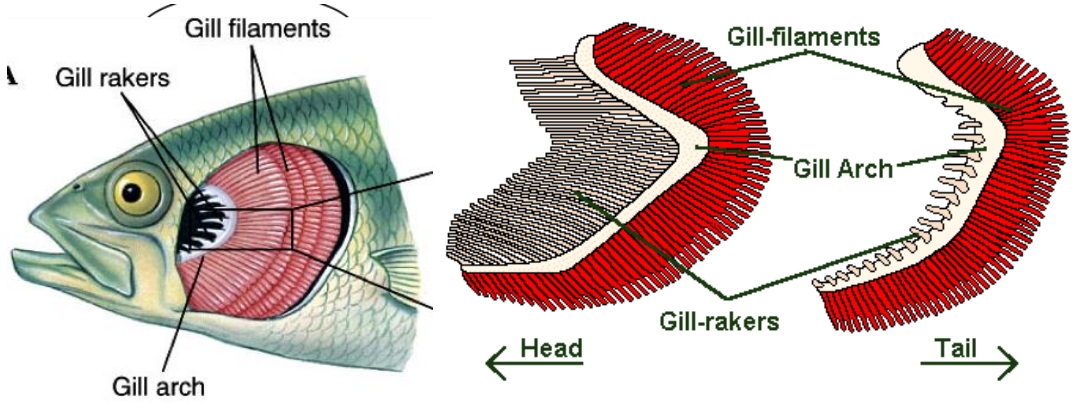


Figura: forma e struttura delle branchie in un pesce osseo (nella figura a sinistra l'opercolo è stato rimosso per mostrare l'interno).

L'acqua entra dalla bocca e viene espulsa attraverso l'opercolo, o la fessura, dopo essere passata attraverso le branchie; esse sono formate da finissime membrane ricche di piccoli vasi sanguigni che assorbono l'ossigeno dall'acqua e lo distribuiscono in tutto il corpo, espellendo al contempo l'anidride carbonica. Le lamelle di tessuto sono supportate da strutture ossee denominate **archi branchiali**.

La maggior parte dei pesci è in grado di pompare attivamente acqua attraverso le branchie, mentre altri non ne sono capaci e devono dunque nuotare in continuazione per mantenere un flusso costante (ad esempio alcuni squali). I pesci cartilaginei presentano inoltre una struttura nota come **spiracolo**, costituita da due fori posti dietro agli occhi, con la funzione di pompare ulteriore acqua verso le branchie. Questa struttura è ridotta negli squali con nuoto attivo mentre è ben sviluppata nelle razze, dato che la loro bocca è costantemente posta a contatto con il fondale e quindi meno utilizzata per la respirazione.

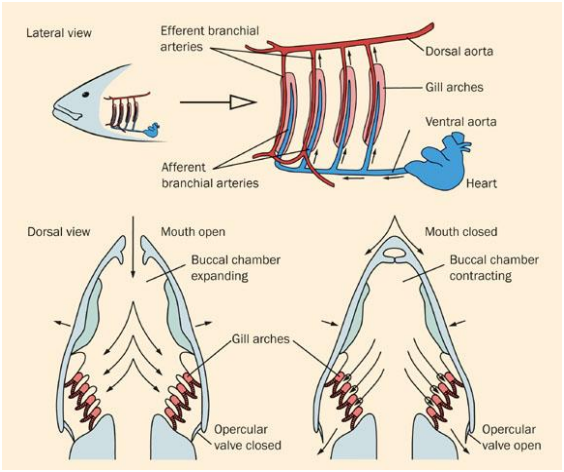
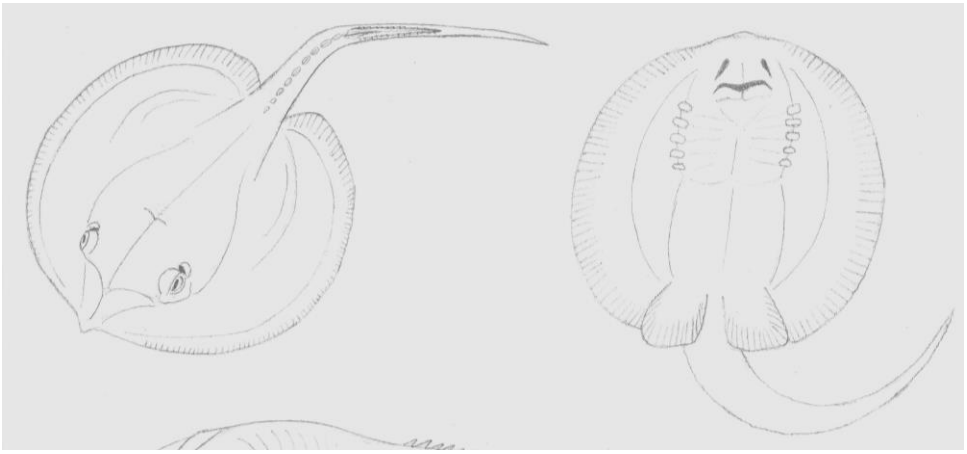


Figura: schema respirazione pesce. Sotto, disegno razze (di M. Lucarelli).



Alcuni pesci, come dipnoi e politteri, presentano branchie esterne allo stadio giovanile, una caratteristica comune agli stadi larvali di alcuni anfibi.
Alcune specie tropicali vivono in acque povere di ossigeno e hanno dunque sviluppato adattamenti per assimilare ulteriore ossigeno dall'atmosfera, risalendo periodicamente in superficie per raccogliere delle "boccate d'aria".
Ad esempio, i gourami, possiedono un organo chiamato labirinto che consente loro di immagazzinare aria raccolta dalla superficie. I dipnoi invece presentano un vero e proprio polmone, che consente loro di respirare l'ossigeno atmosferico e sopravvivere anche in assenza di acqua; per questo sono chiamati anche **pesci polmonati**. I perioftalmi, che passano molto tempo sulla terraferma, possono chiudere l'opercolo in maniera tale da sigillare le branchie ed evitare che si disidratino; inoltre sono in grado di respirare aria tramite le mucose della bocca e della gola ma solo in ambienti umidi.

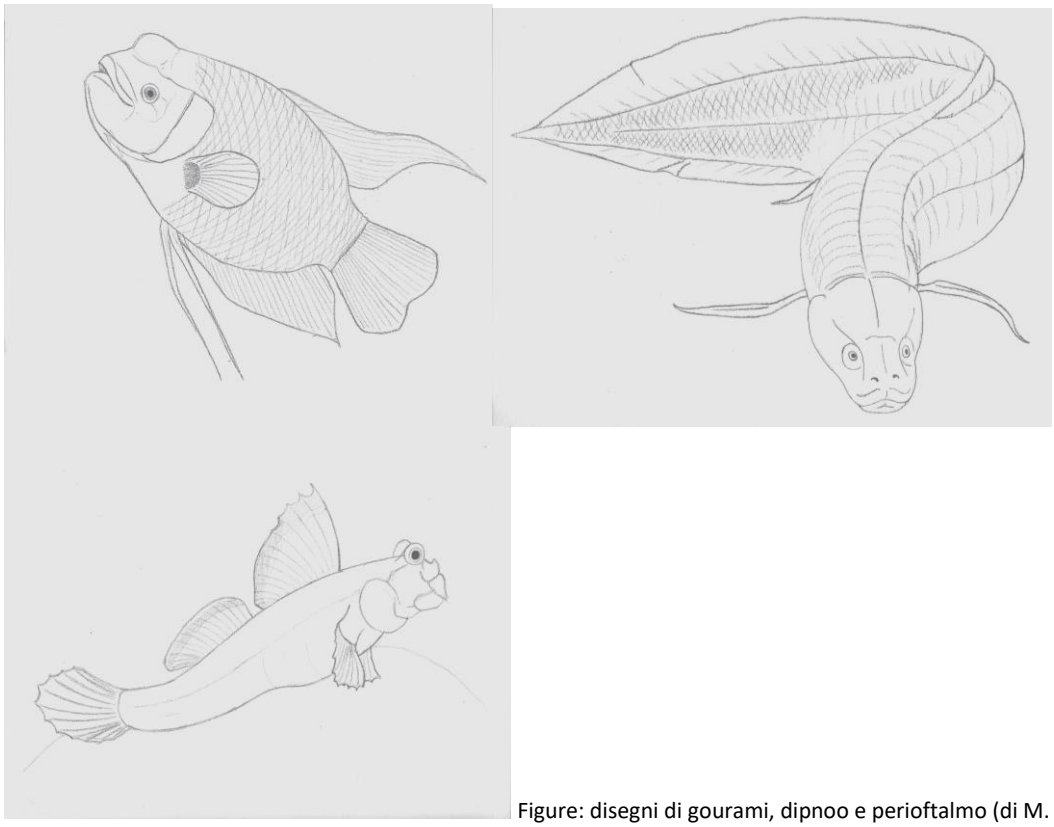
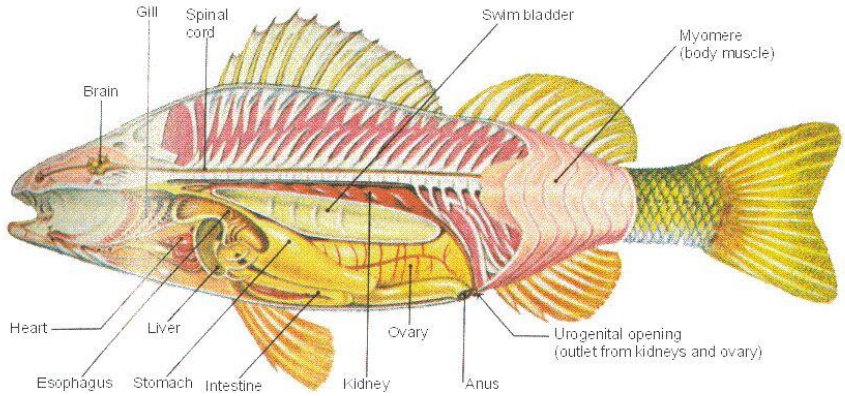


Figure: disegni di gourami, dipnoo e perioftalmo (di M. Lucarelli).

VESCICA NATATORIA

La **vescica natatoria** è un organo tipico dei pesci ossei ed è assente in quelli cartilaginei. È composta da una o due sacche piene di gas, la cui funzione è assistere il galleggiamento al variare della profondità (in ambiente acquatico la pressione aumenta più ci si allontana dalla superficie; poiché i gas aumentano di volume con il diminuire della pressione, un pesce può impiegare meno energie per spostarsi a profondità minori o maggiori semplicemente aumentando o diminuendo la quantità di gas all'interno della vescica).



In alcune specie come l'arapaima e il pesce alligatore, la vescica natatoria è ricca di vasi sanguigni e viene usata come una specie di polmone; questi pesci ingeriscono aria che serve loro sia per controllare il proprio galleggiamento che per rifornirsi di ossigeno atmosferico in aggiunta a quello estratto dall'acqua tramite le branchie.

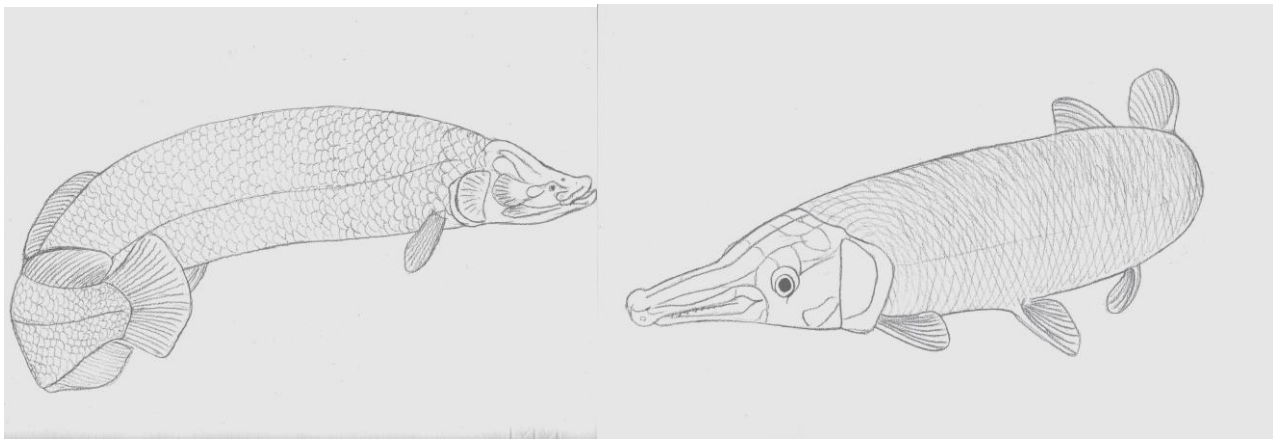


Figura: Arapaima (a sinistra) e luccio alligatore (a destra).

Alcuni pesci usano inoltre la vescica natatoria per emettere e ricevere suoni; le specie nel gruppo noto come Ostariofisi (come carpe e pesci gatto), presentano la vescica natatoria collegata alle ossa dell'orecchio interno, amplificando il loro senso dell'udito.

Figura: disegno di pesce gatto striato (di M. Lucarelli).

I pesci cartilaginei, privi di vescica natatoria, compensano questa mancanza con un fegato ricco di olii che assiste nel galleggiamento; alcuni squali sono tuttavia costretti a nuotare in continuazione per evitare di affondare.

SENSI

Gli organi di senso dei pesci sono adattati alla loro particolare biologia.

La vista varia in base all'ambiente e allo stile di vita del pesce: specie diurne e attive in acque chiare hanno una buona vista, specie notturne o che vivono ad elevate profondità hanno occhi grandi per raccogliere più luce possibile mentre specie di acque con scarsa visibilità hanno occhi poco sviluppati o addirittura assenti come i pesci che vivono in caverne, dove la vista diventa un senso superfluo. Alcuni pesci attivi durante la notte hanno occhi dotati di una membrana riflettente nota come *tapetum lucidum* che migliora la loro capacità visiva al buio, e sono in grado di cambiare le dimensioni delle pupille, espandendole o restringendole in base alla quantità di luce disponibile, proprio come i gatti.

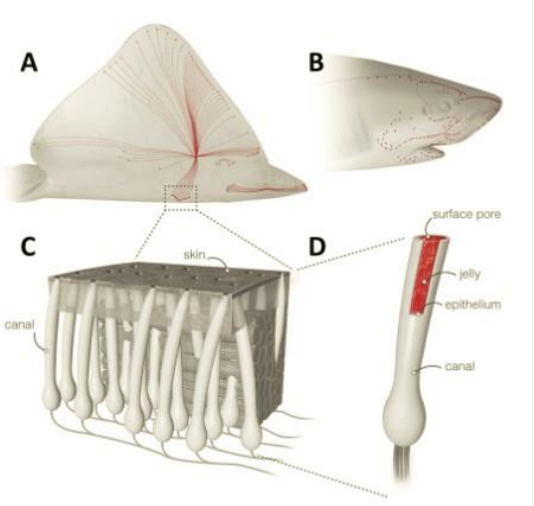
Gli occhi sono generalmente posti ai lati del capo per garantire un maggiore campo visivo; in alcuni casi hanno una posizione frontale (pesci predatori che necessitano di valutare accuratamente la distanza da una preda) o sulla parte superiore del cranio (pesci di superficie o di fondale). Particolare è il caso delle sogliole: allo stadio giovanile sono nuotatori attivi e hanno gli occhi posti ai lati del capo, ma crescendo uno degli occhi si sposta vicino all'altro sul lato che diventerà quello superiore, mentre il lato che poggia sul fondale diventerà quello 'cieco'.

L'udito nei pesci è basato sulla trasmissione delle onde sonore che vengono convogliate dai tessuti o dalle ossa verso l'orecchio interno. Poiché le onde sonore viaggiano più velocemente in acqua che in aria, l'udito dei pesci è generalmente molto sensibile.

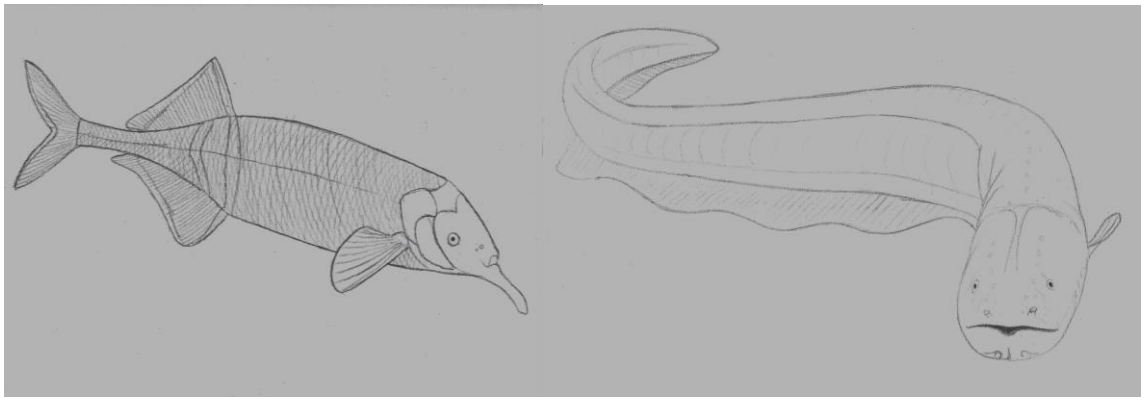
Le narici dei pesci formano delle **sacche olfattorie** ricoperte da tessuto con recettori olfattivi. Sono a fondo chiuso e perciò non utilizzate per la respirazione; l'unica eccezione si trova nei dipnoi, i quali hanno sviluppato **coane** (ovvero cavità che collegano le narici alla bocca). L'olfatto è generalmente ben sviluppato nei pesci, alcune specie possono rilevare concentrazioni minime di sostanze disperse in grandi volumi di acqua o a grande distanza.

I recettori del gusto si trovano solitamente nella cavità orale ma anche sulla pelle e sulle pinne in alcuni casi ad esempio ricoprono i barbigli di pesci gatto ed altre specie.

Alcuni pesci hanno inoltre sviluppato la capacità di percepire onde elettriche ed impulsi, grazie alla maggiore propagazione di questi in acqua. Squali e razze posseggono le **ampolle di Lorenzini**, cellule nervose specializzate, localizzate sulla pelle, che contengono un gel conduttore che può rivelare i campi elettrici, ad esempio quelli generati dal sistema nervoso di altri organismi; in questo modo possono rintracciare le prede anche se nascoste agli altri sensi, ad esempio quelle sepolte nel fondale.

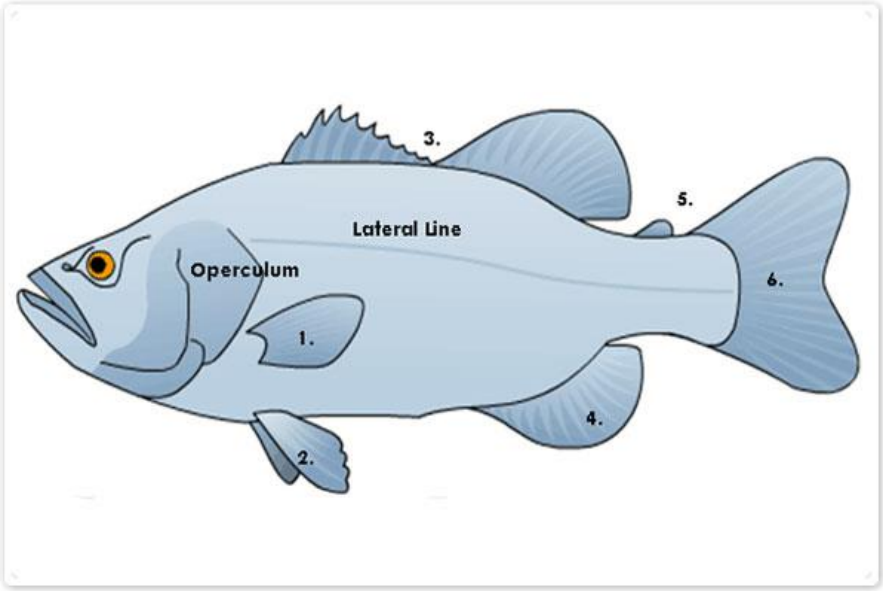


Anche alcuni pesci ossei sono dotati di organi che emettono campi elettrici, il cui scopo è generalmente individuare altri organismi, aiutare nell'orientamento e comunicare con gli individui della stessa specie. In alcuni pesci, gli impulsi sono abbastanza potenti da essere usati come vere e proprie armi per cacciare e difendersi dai predatori (anguille elettriche, torpedini, pesce gatto elettrico).



LINEA LATERALE

La linea laterale è un organo sensoriale caratteristico dei pesci sia ossei che cartilaginei. È formata da una serie di recettori chiamati **neuromasti** disposti lungo i fianchi dell'animale; in alcune specie formano una linea visibile ad occhio nudo. Questi sensori percepiscono le variazioni nella pressione dell'acqua, e vengono usati dai pesci per orientarsi, mantenersi in corrente ed individuare altri animali tramite gli spostamenti d'acqua da loro generati muovendosi; ciò permette ad esempio di percepire in anticipo l'avvicinarsi di un predatore o una preda, e consente ai pesci in banco di restare uniti in una formazione serrata mantenendo la stessa distanza gli uni dagli altri. I neuromasti si estendono solitamente dalle branchie alla coda ma possono raggiungere anche la testa in alcune specie che vivono in ambienti con poca luce e si orientano principalmente con la linea laterale piuttosto che con la vista.



2. BIOLOGIA

DISTRIBUZIONE E HABITAT

Circa il 58% delle specie di pesci a noi note vive in mare, il 41% in acque dolci e il restante 1% si sposta tra i due ambienti durante il ciclo vitale. Possono tuttavia esistere variazioni all'interno di una specie: pesci di acqua dolce possono vivere in mari a bassa salinità mentre certi pesci marini frequentano le acque dei fiumi e in alcuni casi possono dare origini a popolazioni permanenti. Alcuni pesci sono tipici di ambienti salmastri, come gli estuari.

Il numero più alto di specie marine è rinvenibile nelle aree tropicali, in particolare l'area compresa tra l'Oceano Indiano e il Pacifico occidentale è la più ricca di specie, mentre la più alta diversità nelle acque dolci si rinviene nei paesi dell'America meridionale, del sud-est Asiatico e in Africa.

Alcuni pesci hanno areali di distribuzione ampi (certe specie marine sono rinvenibili in tutti gli oceani), altri sono ristretti in particolari contesti geografici: ad esempio il più piccolo areale noto è quello del Ciprinodonte di Devil's Hole, diffuso esclusivamente nell'omonima sorgente situata nel deserto del Nevada.

Le specie che si trovano esclusivamente nell'ambiente in cui si sono evolute sono definite **endemiche**, cioè esclusive di quell'habitat e assenti in tutte le altre aree del mondo, perciò sono più vulnerabili e necessitano di maggior protezione, per evitare il rischio di estinzione.

L'areale di una specie viene determinato da barriere ambientali, come le masse di terraferma o le acque salate, nel caso dei pesci d'acqua dolce, e da fattori legati alla biologia delle singole specie (temperatura, disponibilità di cibo, ecc.)

I cambiamenti ambientali influiscono sulla distribuzione delle specie, ad esempio i pesci sono stati in grado di colonizzare le aree lasciate libere dai ghiacciai al termine delle ere glaciali e le pozze d'acqua nei deserti quando queste facevano parte di bacini più estesi. L'aumento delle temperature inoltre può portare specie di aree calde ad espandersi in zone precedentemente non idonee alla loro sopravvivenza perché troppo fredde e viceversa.

I pesci abitano virtualmente ogni tipo di habitat acquatico esistente sul pianeta; sono rinvenibili dalle sorgenti montane ai fiumi di pianura e laghi isolati, dalle coste fino al mare aperto e alle profondità oceaniche. Alcune specie sono molto adattabili e vivono in habitat diversi, mentre altre si trovano solo in ambienti specifici, ad esempio associati a fondali con un determinato substrato (sabbioso, roccioso, fangoso o ricco di vegetazione).

Esistono pesci che abitano sorgenti termali in Tibet a 5200 metri di altitudine o nel lago Titicaca a 3812 metri; all'estremo opposto, le specie abissali possono vivere fino ad 8000 metri sotto il livello del mare.

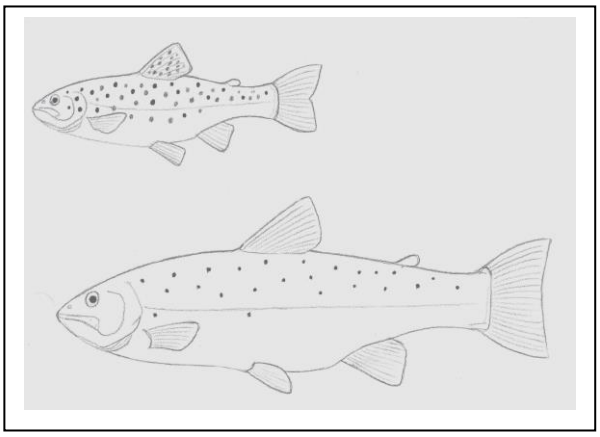
Alcuni pesci vivono in acque con livelli di salinità altissimi, di gran lunga superiori a quelle marine.

Certi ciclidi africani vivono in laghi ipersalini e con temperature che superano 40°C, altre abitano i mari antartici con acque a -2 °C e possiedono particolari adattamenti per evitare il congelamento.

Molte specie vivono in acque lente o ferme mentre alcune si sono adattate a resistere alla forza delle correnti dei torrenti montani o del moto ondoso sulle coste oceaniche.

Molteplici specie vivono in ambienti di grotta, in assenza totale di luce.

Anche le pozze temporanee che si formano in ambienti aridi vengono colonizzate da pesci specializzati per superare la fase di siccità.

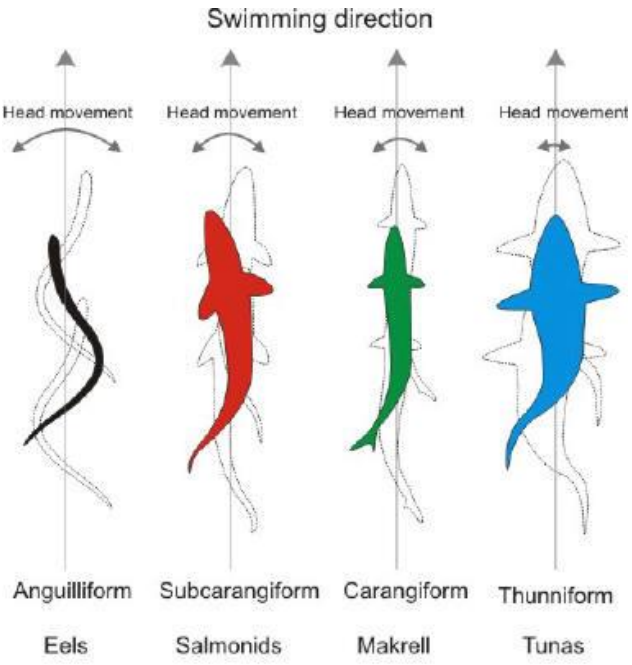


All'interno di una stessa specie possono esistere differenze nell'aspetto dovute ad ambienti e stili di vita diversi. Le trote presentano popolazioni che vivono in fiumi o mari e si spostano negli affluenti per riprodursi, e altre che vivono in fiumi e torrenti tutta la vita; le trote di torrente raggiungono generalmente dimensioni inferiori ed hanno livree maculate più o meno elaborate per mimetizzarsi, mentre quelle di mare o di lago hanno poche macchie di dimensioni ridotte e livrea argentea tipica di pesci di acque aperte. Queste variazioni nelle popolazioni legate ad ambienti specifici vengono indicate con il termine **ecotipo**.

NUOTO

La necessità di spostarsi attraverso l'acqua, un ambiente molto più denso e viscoso dell'aria, ha portato i pesci a sviluppare adattamenti specifici per il movimento. Il nuoto dei pesci è basato principalmente su movimenti ondulatori del corpo e della coda che generano una spinta sufficiente a spostare l'animale attraverso l'elemento liquido.

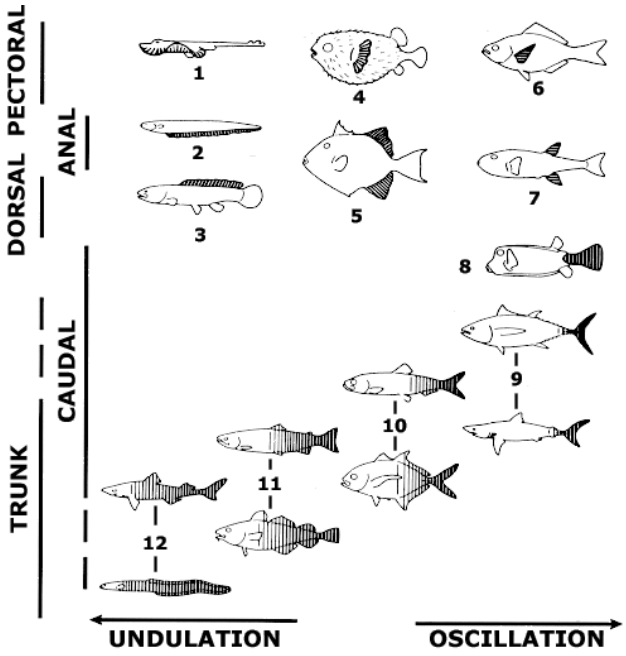
L'ampiezza delle onde e la loro distribuzione sul corpo del pesce influiscono sul movimento; pesci che si spostano con ampi movimenti di tutto il corpo, come le anguille, hanno un nuoto più lento a causa della maggiore resistenza dell'acqua ma hanno maggiore controllo sulla capacità di fermarsi e cambiare direzione, al contrario pesci con movimenti limitati alla parte posteriore del corpo o alla sola coda, con ampiezza ridotta e frequenza aumentata, possono raggiungere velocità più elevate e mantenerle per lunghi periodi, anche se sono meno efficienti nel virare o interrompere il nuoto.



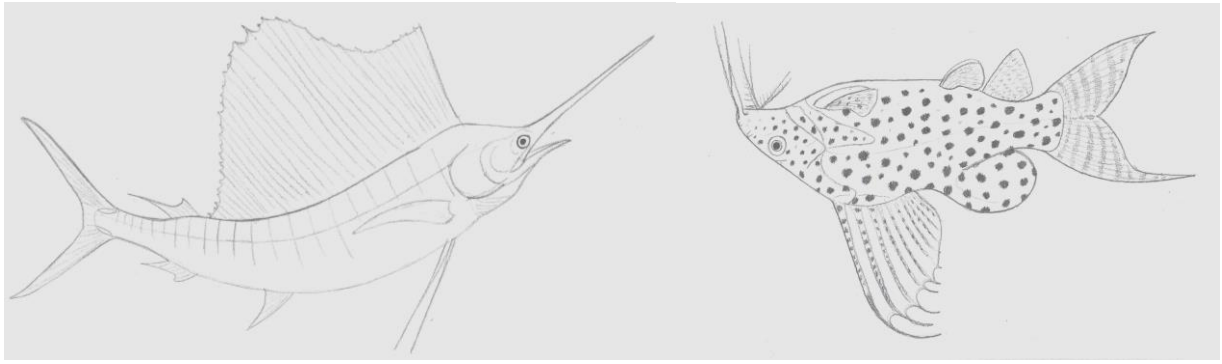
Il movimento ondulatorio può interessare le sole pinne senza coinvolgere il resto del corpo; ne sono esempi le pinne pettorali nelle razze o la pinna anale dei pesci coltello.

Un caso diverso è rappresentato dal movimento oscillatorio di alcune specie che presentano corpo rigido e poco flessibile, pertanto si spostano tramite oscillazioni delle pinne, in maniera simile ad un battito di ali. I

pesci palla, ad esempio, si spostano con movimenti oscillatori delle pinne anale e dorsale, mentre usano movimenti ondulatori delle pinne pettorali per manovrare. Alcuni pesci sfruttano una combinazione di movimenti ondulatori della coda e oscillatori delle pinne pettorali per saltare fuori dall'acqua e planare sopra la superficie.



La maggior parte dei pesci ha un nuoto lento ed è capace al massimo di brevi accelerazioni improvvise. Alcune specie marine sono tuttavia capaci di raggiungere velocità intorno ai 70 km/h, grazie ad un corpo muscoloso e dalla forma estremamente idrodinamica. Alcuni pesci gatto africani del genere *Synodontis* hanno la curiosa abitudine di nuotare capovolti.

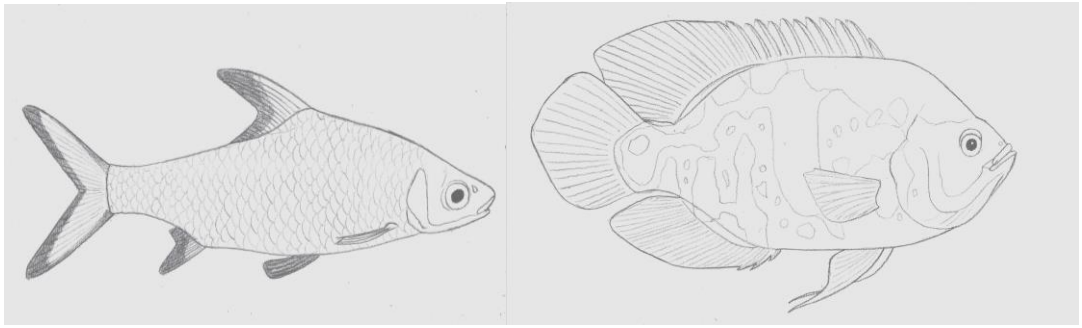


Oltre al nuoto vero e proprio, alcuni pesci hanno sviluppato sistemi di locomozione diversi; alcune specie che vivono sul fondale possono spostarsi strisciando sul substrato o spingendosi con pinne modificate simili a 'zampe', come i dipnoi. Alcuni pesci sono perfino in grado di spostarsi sulla terraferma in caso di necessità.

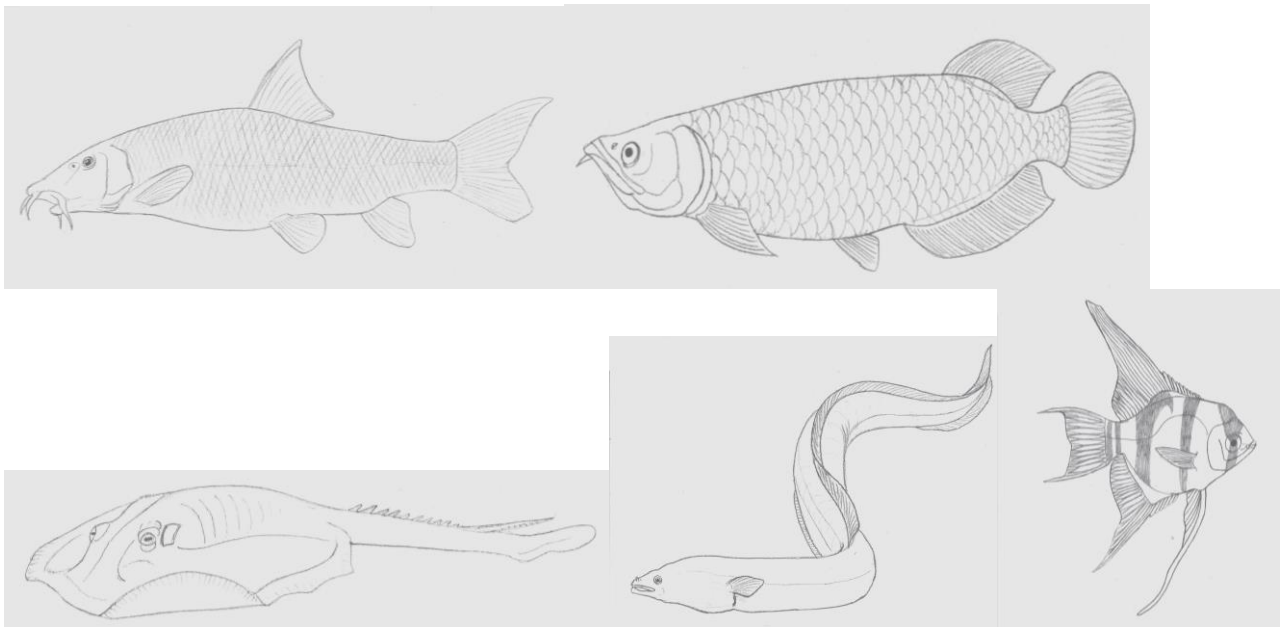
MORFOLOGIA ED ECOLOGIA

La forma del corpo e delle pinne dei pesci è il risultato dell'adattamento ai vari ambienti in cui vivono e degli stili di vita che adottano. Pesci di acque correnti o che nuotano attivamente per lunghi periodi presentano un corpo più affusolato per meglio fendere l'acqua e code ampie con lobi ben sviluppati per fornire una spinta maggiore, mentre pesci più sedentari o di acque ferme tendono ad essere più tozzi e con

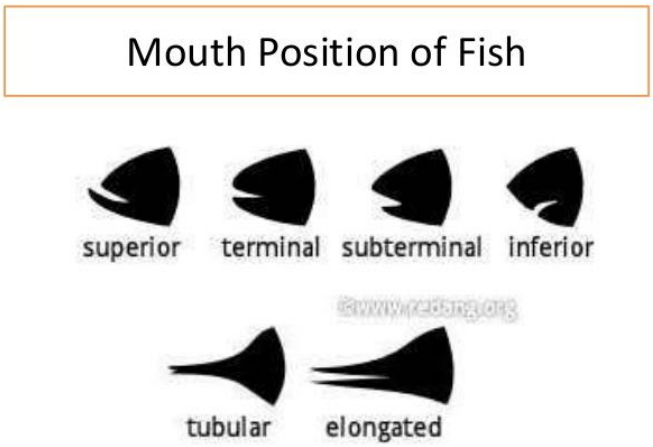
pinne più arrotondate e grandi per una maggiore manovrabilità, e i pesci che effettuano movimenti rapidi ma brevi hanno le pinne anale e dorsale spostate in prossimità della coda per fornire maggiore propulsione.



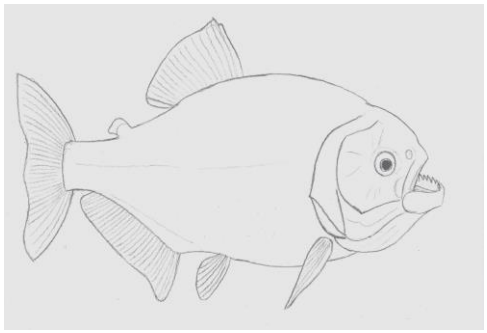
I pesci che vivono a stretto contatto con il fondale hanno ventre piatto per aderire meglio ad esso, al contrario dei pesci di superficie che presentano il lato superiore appiattito; nei pesci che vivono su fondali sabbiosi tutto il corpo è schiacciato per meglio confondersi con un ambiente privo di strutture e nascondigli. Quelli che scavano o strisciano tra gli ostacoli hanno corpo sottile e flessibile e quelli che si muovono tra la vegetazione tendono ad avere un corpo alto e compresso lateralmente. In generale i pesci che si muovono attivamente nella colonna d'acqua sono definiti nectonici o pelagici, mentre quelli che vivono a ridosso del fondo bentonici.



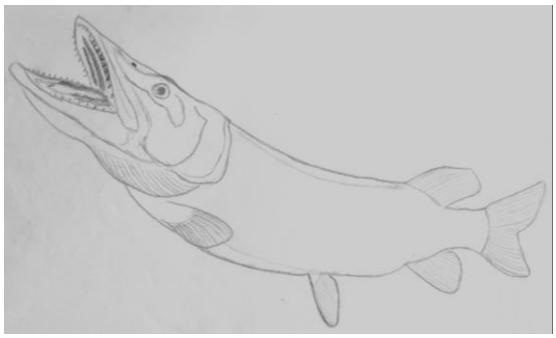
Anche la forma e la posizione della bocca sono indicatori dello stile di vita del pesce; la bocca rivolta verso l'alto è tipica di specie che si cibano in superficie o predatori che attaccano dal basso mentre la bocca rivolta verso il basso, o posta sotto il cranio, indica specie che si alimentano sul fondale. Le specie più generaliste hanno la bocca terminale, ovvero orientata parallelamente alla lunghezza del corpo.



I denti dei pesci riflettono il loro stile alimentare: i predatori hanno denti generalmente di forma conica e appuntiti, dritti o rivolti verso l'interno della bocca per arpionare e trattenere le prede, oppure triangolari e seghettati per lacerare la carne, come i piranha. Le specie erbivore hanno denti incisiviformi, ovvero appuntiti e presenti sul lato frontale della bocca, con cui strappano le alghe dalle rocce e brucano le piante acquatiche; alcune specie si aiutano con labbra spesse e ruvide. I pesci che si nutrono di molluschi hanno denti grandi e piatti, usati per frantumare i gusci delle prede. Infine, i pesci filtratori, che si cibano di plankton (microorganismi animali e vegetali sospesi nelle correnti), tendono ad avere denti minuscoli o assenti e sfruttano strutture modificate degli archi branchiali per setacciare il cibo.



Mentre gli altri vertebrati possiedono denti solo sulle mascelle e mandibole, i pesci possono averne anche sulle ossa premascellari, sul vomere, sul palato, sulla lingua e sulle ossa della faringe. I ciprinidi come la carpa hanno la bocca priva di denti e presentano **denti faringei** per triturare il cibo mentre il luccio possiede centinaia di denti disposti su tutte le ossa della bocca che utilizza per trattenere le prede.



VITA SOCIALE

Le abitudini sociali dei pesci variano da specie a specie. Molti sono animali solitari che ignorano o evitano i propri simili al di fuori del periodo di riproduzione; alcuni, come molti ciclidi o pesci di tana, sono

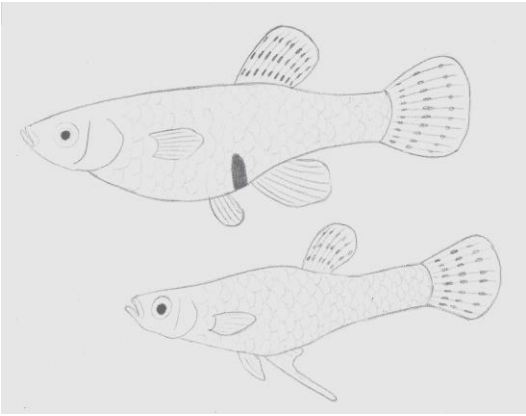
fortemente territoriali, difendendo attivamente la loro zona di residenza dagli individui della stessa specie o anche di altre specie simili che vengono visti come intrusi. Alcuni pesci normalmente solitari possono formare coppie durature anche dopo l'accoppiamento, in cui entrambi i genitori collaborano per allevare la prole. Un caso estremo è quello del Melanoceto, in cui il maschio si attacca con la bocca alla femmina e passa il resto della vita come parassita di essa.
Altri pesci tendono a riunirsi in aggregazioni con individui della stessa specie; in particolare si parla di **banco** quando i pesci non si muovono in maniera indipendente ma gli individui sono coordinati e si muovono all'unisono, come se il gruppo fosse un singolo organismo. La vita in banco offre notevoli vantaggi: i pesci sono più protetti dai predatori che hanno difficoltà ad isolare un singolo bersaglio più vulnerabile; inoltre la ricerca di cibo o di un compagno è facilitata dal seguire gli altri esemplari, sebbene la competizione sia più alta. Alcune specie, come sardine e aringhe, possono formare enormi banchi composti da milioni di individui.
Molti pesci sono gregari da giovani, quando necessitano di maggiore protezione e diventano solitari man mano che crescono. Inoltre, i piccoli frequentano generalmente ambienti diversi dagli adulti, più sicuri e idonei al loro sviluppo. Tra i pesci non è affatto raro il fenomeno del **cannibalismo**.

RIPRODUZIONE

La maggior parte dei pesci è **ovipara**, ovvero si riproduce deponendo uova che vengono fecondate e si sviluppano all'esterno del corpo materno. Generalmente il rivestimento dell'uovo è trasparente ed è possibile osservare lo sviluppo dell'embrione dall'esterno. Alla nascita il pesce non è ancora completamente sviluppato e viene perciò indicato come larva; impiega solitamente poco tempo a completare lo sviluppo, durante il quale si nutre delle riserve contenute nel sacco vitellino. Terminato questo periodo il piccolo pesce assume un aspetto simile a quello adulto ed è noto come **avannotto**. Lo stadio larvale di alcuni pesci è drasticamente diverso dall'adulto: le larve delle anguille, note come **leptocefali**, hanno una forma appiattita simile ad una foglia e crescendo mutano in quella cilindrica e allungata degli adulti.
Alcune specie si limitano a rilasciare le uova in balia delle correnti, altre le nascondono tra la vegetazione o in cavità, o le seppelliscono nel fondale. Sebbene la maggior parte dei pesci non si curi della prole dopo aver deposto le uova, esistono specie che si occupano attivamente di essa. Generalmente costruiscono nidi più o meno elaborati all'interno dei quali le uova vengono deposte e successivamente sorvegliate da uno o entrambi i genitori, i quali possono occuparsi anche dei piccoli finché non sono autosufficienti. Alcuni pesci custodiscono le uova e i neonati nei loro primissimi giorni di vita all'interno della propria bocca per proteggerli dai predatori (arowana, Tropheus, tilapia). Le uova di alcuni pesci sono tossiche, pertanto i predatori le evitano.

Esistono anche specie **ovovivipare**, ovvero che non depongono le uova ma le trattengono all'interno del proprio corpo e rilasciano i piccoli una volta schiusi (portaspada, guppy) e specie **vivipare** che non

producono uova ma danno alla luce direttamente piccoli già formati. In entrambe i casi la fecondazione è interna, operata ad esempio da pinne pelviche modificate in organi copulatori nei maschi.

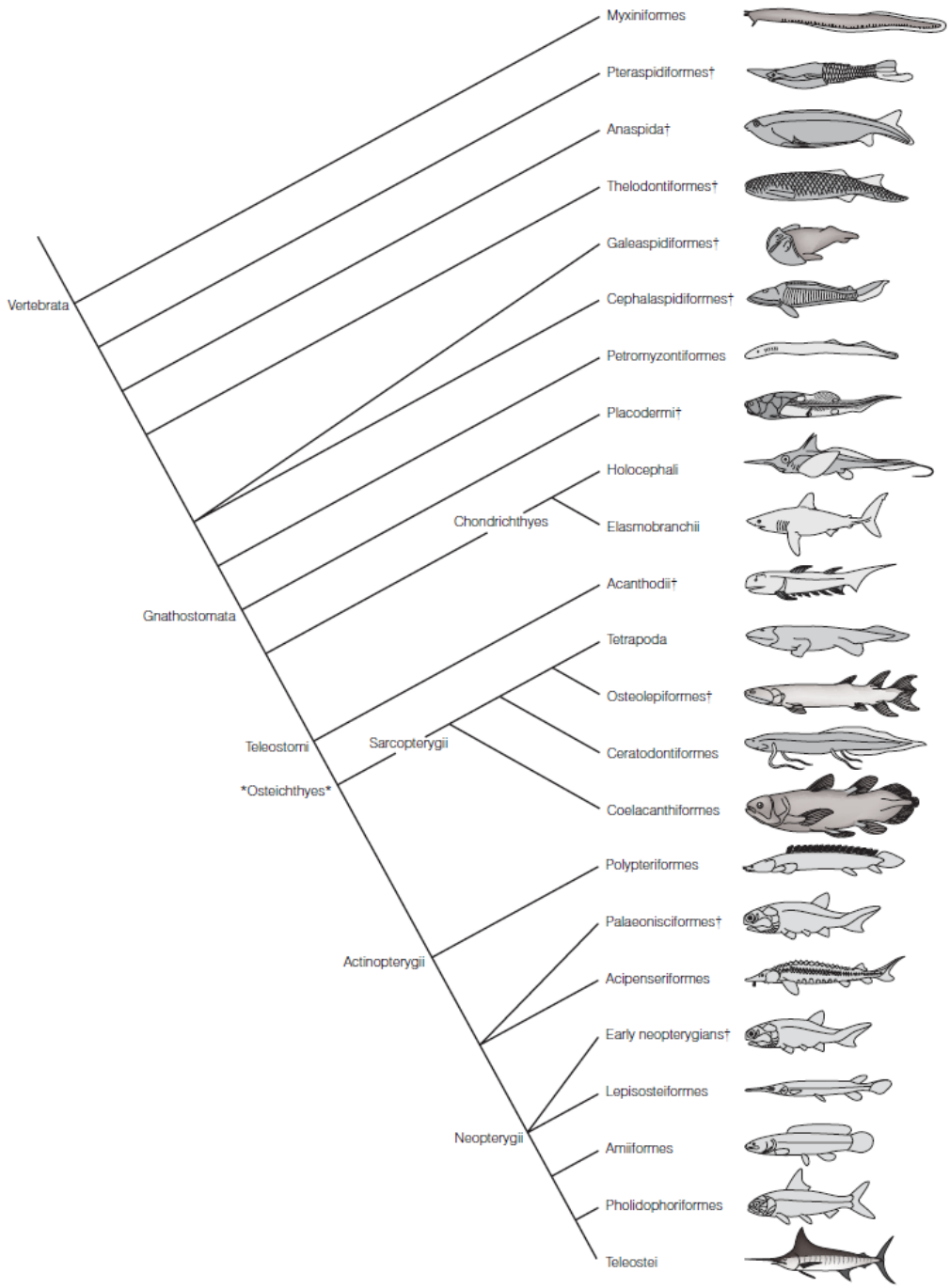


Il numero di piccoli varia a seconda della specie, con pesci che depongono poche decine di uova ed altri che ne rilasciano migliaia o addirittura milioni. In generale le specie ovipare che non si curano della prole hanno covate più grandi (spesso deposte da molti individui simultaneamente), per compensare la grande mortalità dei giovani; viceversa le specie che si occupano dei piccoli o quelle vivipare e ovovivipare hanno una prole più contenuta a causa del costo energetico che grava sui genitori, alla quale però garantiscono una maggiore capacità di sopravvivenza. Anche la taglia è un fattore rilevante; le specie più grandi sono in grado di produrre più uova.
Molti pesci sono noti per effettuare migrazioni dagli ambienti in cui normalmente vivono per spostarsi in apposite aree di riproduzione più idonee allo sviluppo delle uova e dei neonati. Alcune specie per riprodursi si spostano dal mare all'acqua dolce (migratrici **anadrome**), come nel caso dei salmoni, o viceversa come le anguille (specie **catadrome**). Spesso gli adulti cessano di alimentarsi durante la migrazione e muoiono dopo l'accoppiamento per lo sforzo sostenuto.
Il numero di cicli riproduttivi per specie è variabile; alcune si riproducono una sola volta nella loro vita e sono dette **semelpare**, altre sono in grado di riprodursi più volte e sono dette **iteropare**.
Anche la maturità sessuale non è uguale per tutte le specie; alcuni pesci possono riprodursi già al primo anno di vita o addirittura dopo pochi mesi dalla nascita mentre altri impiegano anni prima di essere maturi (soprattutto pesci di grande taglia che richiedono più tempo per raggiungere le dimensioni necessarie).
Il periodo riproduttivo è influenzato sia da fattori esterni (cambiamenti di temperatura o durata del giorno) che interni (livelli ormonali).
Alcuni pesci manifestano inoltre **dimorfismo sessuale**, ovvero marcate differenze esterne tra individui maschili e femminili; queste possono essere nelle dimensioni (maggiori o minori in uno dei due sessi), nella forma del corpo o nei colori.
Nonostante i pesci abbiano sessi separati, molte specie sono **ermafrodite**, ovvero cambiano sesso durante il loro sviluppo. Alcune specie possono riprodursi per **partenogenesi** (l'uovo si sviluppa senza essere fecondato dal maschio, dando origine ad un clone della femmina) o per **ginogenesi** (lo sviluppo dell'uovo può essere attivato dallo sperma di una specie diversa ma dando comunque origine alla stessa specie della madre).
Come per altri animali, anche tra i pesci esiste il fenomeno dell'ibridazione, ovvero l'accoppiamento tra specie diverse da cui ha origine prole vitale. Gli animali nati in questo modo sono definiti **ibridi** e, a seconda dei casi, possono essere sterili o in grado di riprodursi a loro volta.

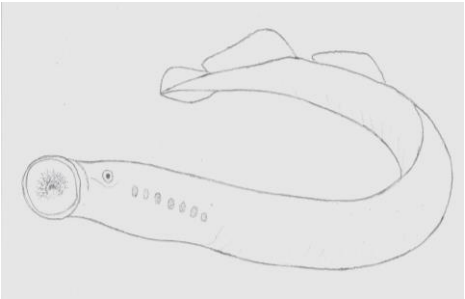
3. EVOLUZIONE E CLASSIFICAZIONE

EVOLUZIONE

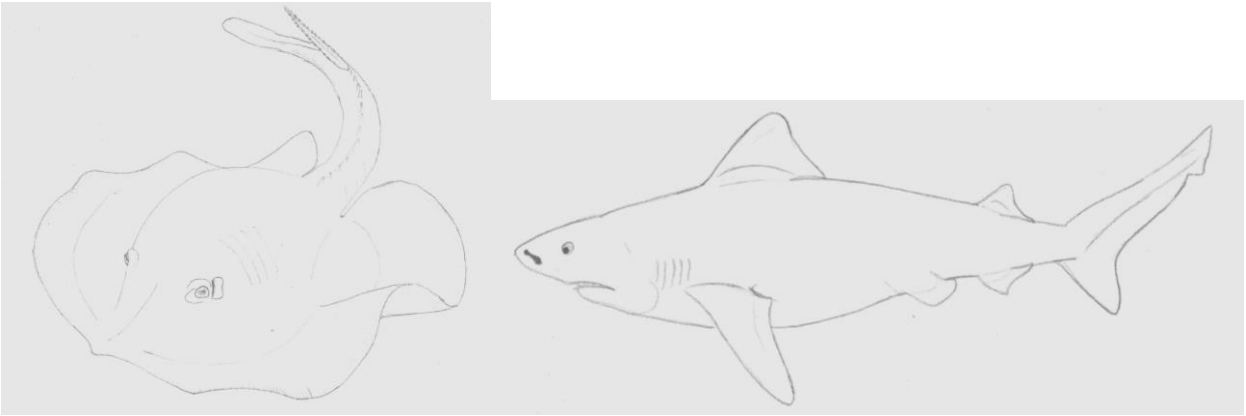
I primi vertebrati apparsi sulla Terra, circa 500 milioni di anni fa, appartenevano al gruppo degli Agnati, caratterizzati dalla mancanza di mascelle, scheletro cartilagineo e presenza di branchie primitive. Le mascelle si sono evolute in seguito da ossa che componevano un arco branchiale, formando una struttura in grado di aprirsi e chiudersi che rendeva l'animale più efficiente sia nella respirazione che nella ricerca di cibo. Gli agnati erano estremamente diffusi nel Paleozoico, prima di essere sostituiti dai loro discendenti più evoluti, gli Gnatostomi ovvero tutti i vertebrati con mascelle, dai pesci agli esseri umani. I primi Gnatostomi sono apparsi circa 440 milioni di anni fa.



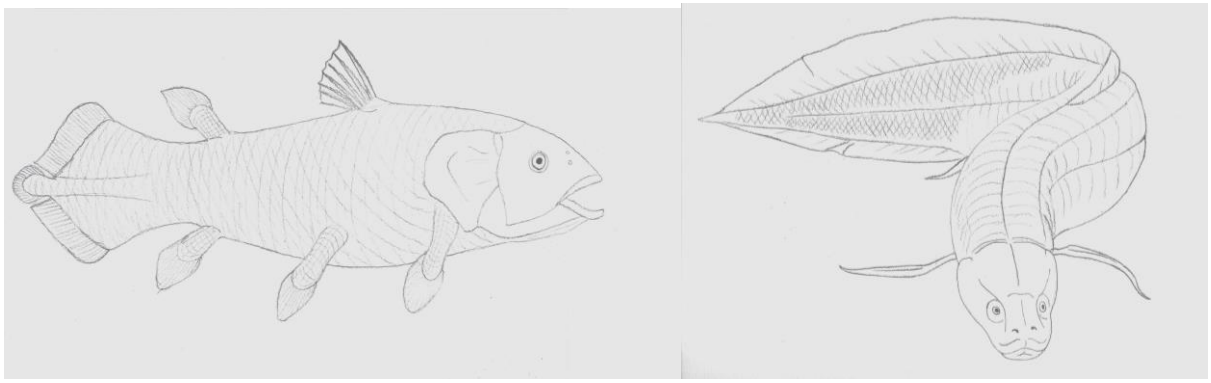
Le lamprede sono tra i pochi agnati non estinti; la loro bocca è modificata in una struttura circolare a ventosa, con cui si attaccano al corpo di altri pesci per succhiarne il sangue.



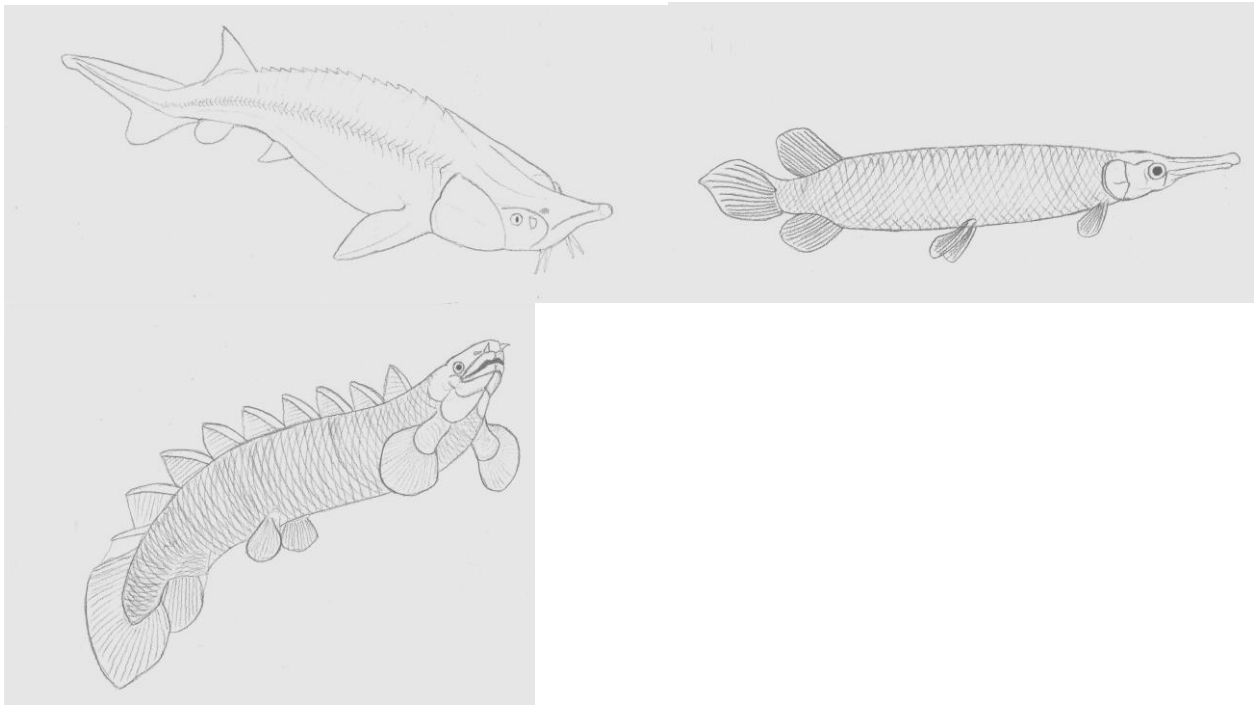
I pesci possono essere divisi in due gruppi in base alla struttura dello scheletro: pesci cartilaginei (Condroitti) e pesci ossei (Osteitti). I primi presentano uno scheletro composto di cartilagine (lo stesso materiale che costituisce la struttura delle orecchie e narici umane) e scaglie di tipo placoide; sono privi di vescica natatoria e sono dotati di fessure branchiali e spiracoli per la respirazione. Anche se sono presenti tutti e tre i tipi di sviluppo (ovipari, ovoviviparo e vivipari), la fecondazione è sempre interna, ed il piccolo nasce completamente formato, saltando lo stadio larvale. A questo gruppo appartengono gli Elasmobranchi (squali e razze) e gli Holocephali, le chimere. Gli squali presentano pochissime specie di acqua dolce, sebbene alcune siano in grado di spostarsi tra acque marine e fiumi; al contrario le razze di acqua dolce sono molto diffuse.



I pesci con scheletro ossificato (Osteitti) si dividono a loro volta in due raggruppamenti: Sarcopterigi, o pesci con pinne carnose o lobate e Actinopterigi, o pesci con pinne raggiate.
I Sarcopterigi erano molto diffusi in epoca preistorica ma oggi sono composti da solo otto specie appartenenti a due ordini: i celacanti (marini) e i dipnoi o pesci polmonati (acqua dolce). I Sarcopterigi hanno pinne carnose e sono considerati stretti parenti degli antenati dei tetrapodi; le loro pinne si sono modificate fino a dare origine agli arti che hanno permesso ai vertebrati la conquista delle terre emerse, grazie anche allo scheletro osseo più rigido di quello cartilagineo, in grado di supportare il peso del corpo sulla terraferma.



Gli Actinopterigi costituiscono la classe di vertebrati più diffusa sul pianeta; in questi pesci le pinne sono membranose e sostenute da spine ossee denominate raggi.
Alcuni presentano caratteristiche intermedie tra i pesci ossei e cartilaginei, infatti il loro scheletro è composto almeno in parte da cartilagine, presentano gli spiracoli e la coda eterocerca (con lobo superiore più sviluppato di quello inferiore): tra questi, gli storioni sono privi di scaglie ma il loro corpo è ricoperto da file di placche ossee, mentre i politteri presentano scaglie primitive, oltre a pinne parzialmente carnose; nei lepisostei gli spiracoli sono ridotti e lo scheletro è parzialmente ossificato.



I pesci dalle pinne raggiate dotati di scheletro completamente ossificato sono noti come **teleostei**. Essi presentano un maggior numero di articolazioni nelle ossa delle mascelle che li rendono in grado di estroflettere la bocca per nutrirsi; la pinna caudale è generalmente simmetrica o omocerca.
I teleostei costituiscono il 96% dei pesci esistenti; si possono trovare in ogni ambiente acquatico, e presentano una grandissima varietà di forme e dimensioni.

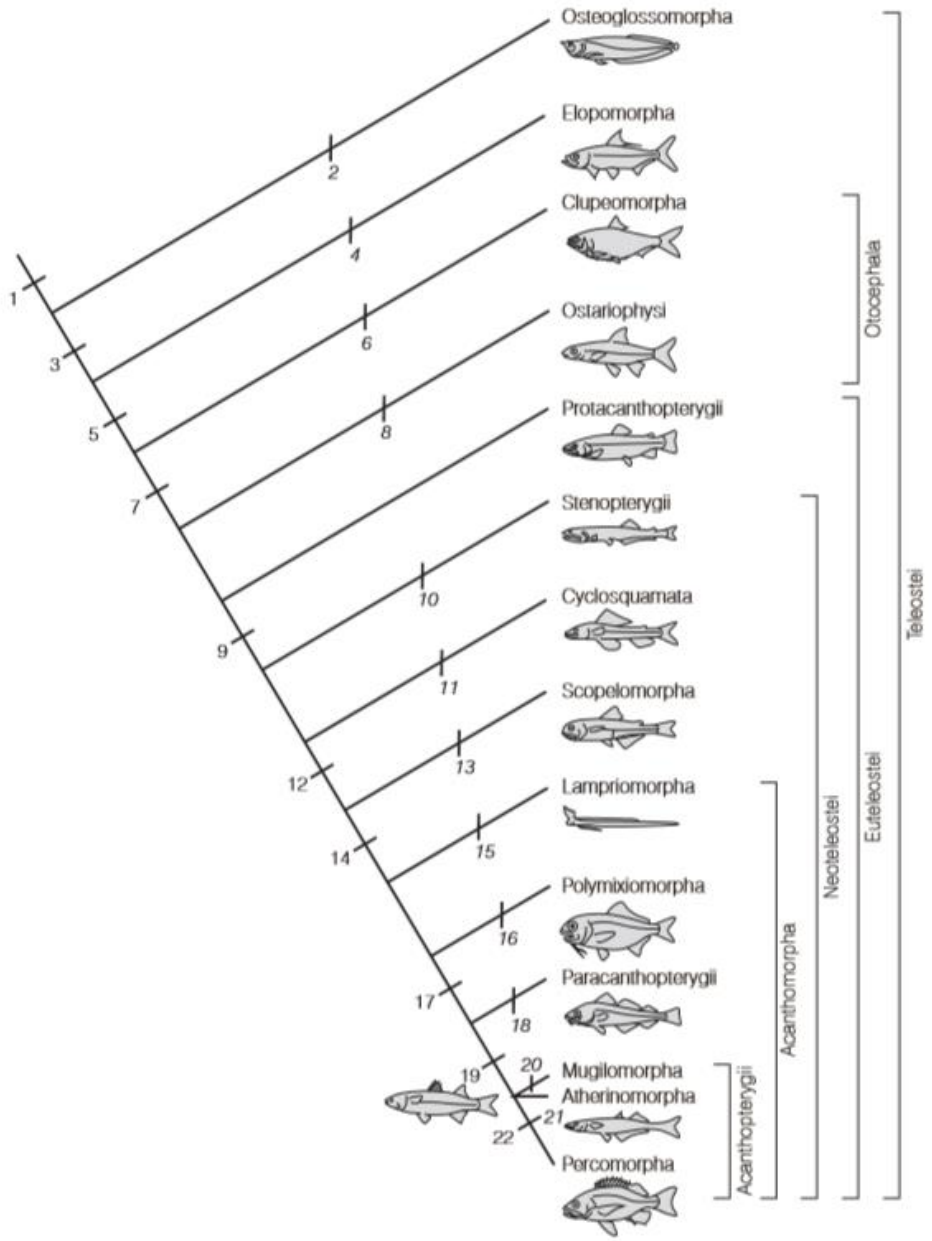
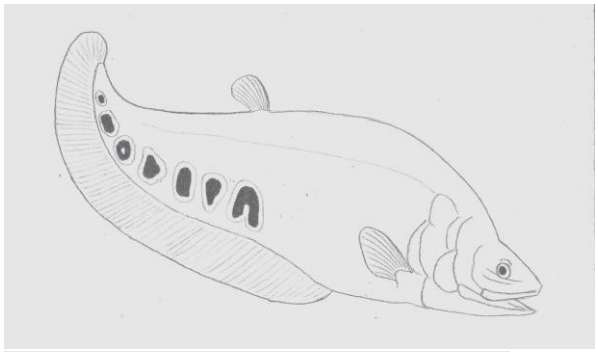


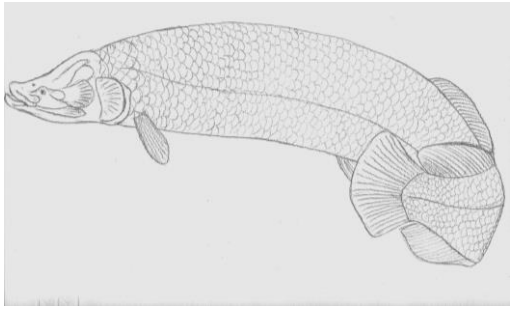
Figura: schema evolutivo dei Teleostei

OSTEOGLOSSIFORMI

Sono uno dei gruppi più antichi tra i pesci ossei moderni. La caratteristica che dà il nome al gruppo è la presenza di due ossa, una sulla lingua e una sul palato che vengono fatte scontrare tra loro aprendo e chiudendo la bocca al fine di triturare il cibo. La maggior parte di questi pesci sono carnivori e alcuni sono tra i predatori dominanti nei loro ambienti. Le varie specie sono diffuse esclusivamente in aree tropicali.

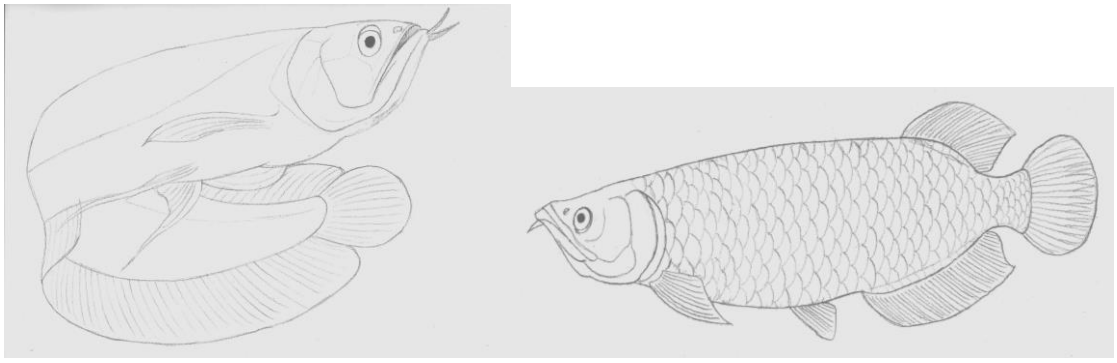


I pesci coltello pagliaccio sono predatori originari dell'Asia, e derivano il loro nome dalla forma del corpo e dalla livrea argentea, simile alla lama di un coltello. Le macchie sul corpo sono distintive di ciascun individuo. Questi pesci presentano un'unica pinna che si estenda dal ventre alla coda, usata per il movimento.



L'arapaima è uno dei pesci d'acqua dolce più grandi al mondo, potendo superare i due metri di lunghezza. Poiché vive in fiumi e paludi in America Meridionale dove l'acqua può diventare scarsa, ha sviluppato la capacità di respirare ossigeno atmosferico prendendo grosse boccate d'aria dalla superficie.

Gli arowana sono un gruppo di pesci che vivono in America Meridionale, Asia e Australia. Sono noti anche come pesci dragone per il corpo allungato coperto da grandi scaglie, o pesci scimmia per la loro capacità di compiere grandi salti fuori dall'acqua per catturare le prede.
I maschi di arowana proteggono la loro prole custodendo le uova e i piccoli neonati all'interno della propria bocca finchè non sono abbastanza grandi da sapersi difendere.

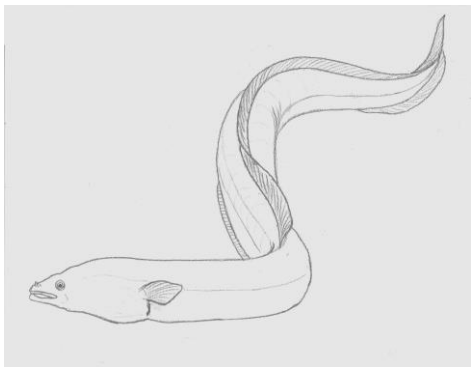


Il pesce farfalla africano è un piccolo pesce che vive strettamente vicino alla superficie; la sua bocca è rivolta verso l'alto per catturare insetti e piccoli pesci sotto il pelo dell'acqua. Presenta due grandi pinne pettorali simili ad ali, da cui il nome comune, che gli permettono di fare lunghi salti fuori dall'acqua.

ELOPOMORFI

Si tratta di un gruppo piuttosto vario, comprendente pesci dall'aspetto più "classico" ma anche le anguille e le murene dal corpo serpentiforme. La caratteristica comune ai membri del gruppo è lo stadio larvale noto

come leptocefalo, fortemente diverso dall'adulto, che vive in balia delle correnti marine. Si tratta di pesci carnivori e soprattutto predatori, a parte poche specie filtratrici. Sono perlopiù specie di acqua salata, e solo le anguille vivono nelle acque dolci e migrano in mare per la riproduzione.

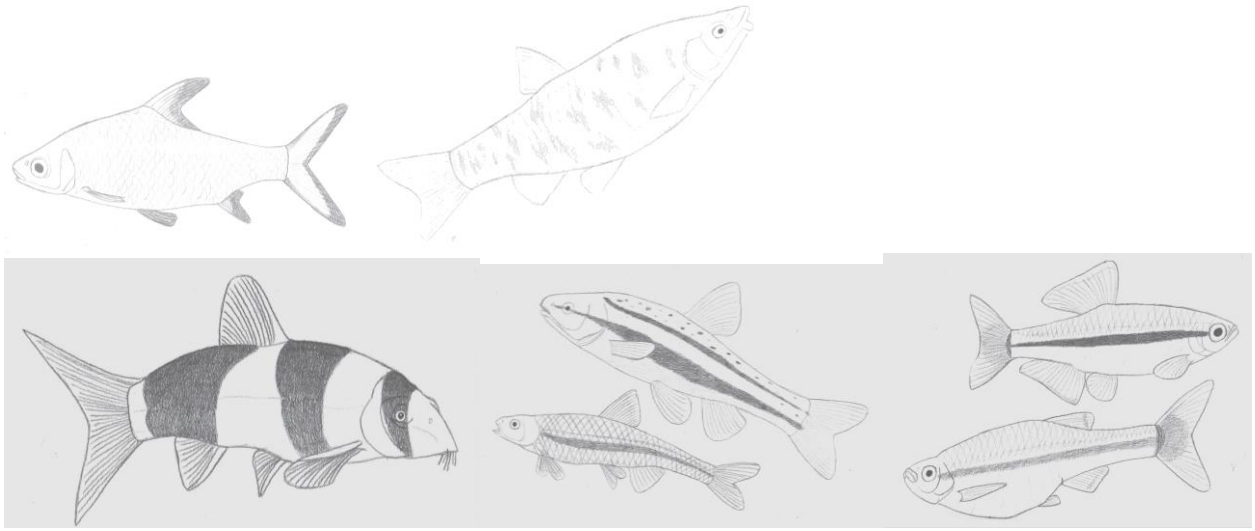


OSTARIOFISI

La maggior parte delle famiglie di pesci d'acqua dolce appartiene al supergruppo noto come ostariofisi. Essi presentano due caratteristiche principali: la prima è costituita dall'apparato di Weber, formato dalla fusione tra le ossa dell'orecchio interno e la vescica natatoria, che migliora le capacità uditive di questi pesci. La seconda è la presenza di feromoni noti come sostanze di allarme presenti nell'epidermide; quando uno di questi pesci viene ferito, le sostanze vengono liberate nell'acqua, avvertendo gli altri della presenza di un pericolo. Tra gli ostariofisi rientrano i Ciprinifomi, i Caraciformi, i Gimnotiformi e i Siluriformi.

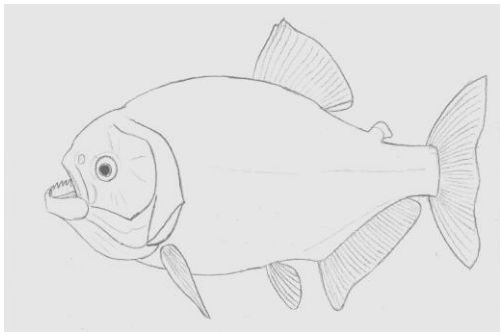
Cipriniformi

I cipriniformi sono un ordine molto vario, con specie presenti nelle acque dolci di tutti i continenti eccetto Australia e Sud America. Presentano una singola pinna dorsale e la loro bocca è priva di denti, sostituiti da strutture note come denti faringei presenti nella gola, usate per frantumare il cibo cozzando con la base del cranio. I cipriniformi colonizzano ogni tipo di habitat, dai fiumi ai laghi alle acque salmastre; sono perlopiù onnivori e le varie specie si sono evolute per alimentarsi nei vari strati della colonna d'acqua, dalla superficie al fondo; questi ultimi possono avere barbigli sensoriali posti a lato della bocca. A questa famiglia appartengono specie comuni come la carpa ed il pesce rosso.

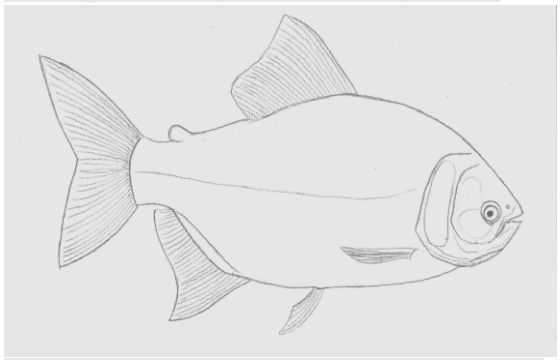


Caraciformi

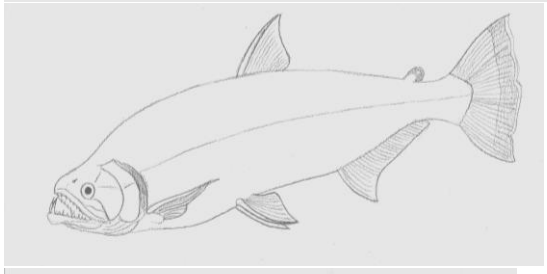
I caraciformi si trovano in Africa e America Meridionale e Centrale. Presentano una piccola pinna adiposa sul dorso, dietro la pinna dorsale, e denti sviluppati. I membri di questo ordine vanno da piccoli pesci che si nutrono di plancton, a specie vegetariane, fino a voraci predatori anche di grandi dimensioni.



I piranha si trovano in America Meridionale. Sono notoriamente carnivori, e i loro denti sono affilati e seghettati per lacerare la carne. Sono pesci di media taglia e si muovono in branco.

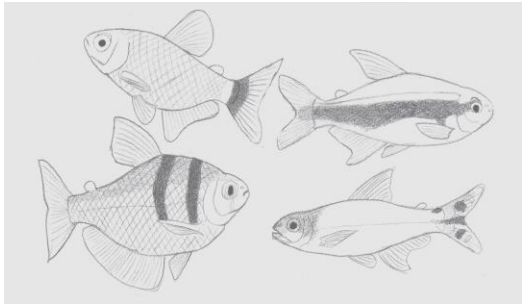


I pacu sono occasionalmente noti come piranha erbivori; la forma del corpo è simile ai loro parenti carnivori ma i loro denti sono piatti per frantumare frutti e noci caduti in acqua. Alcune specie possono raggiungere grandi dimensioni.



Il pesce vampiro vive nei fiumi sud americani a forte corrente. Presenta due lunghi denti sulla mascella inferiore, con cui arpiona le prede.

Il disticodo a sei bande è un grosso pesce originario dell'Africa. Da giovane presenta una serie di evidenti bande verticali sul corpo che sbiadiscono man mano che aumenta l'età dell'animale.

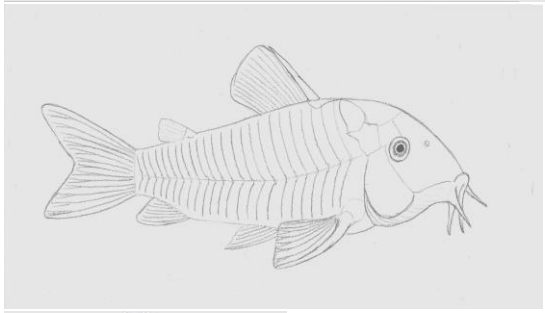


Con il termine Tetra vengono indicate molteplici specie di Caraciformi, sia africani che americani. Generalmente si tratta di pesci di piccola taglia che vivono in gruppi e si nutrono di microorganismi; molte specie presentano colorazioni brillanti.

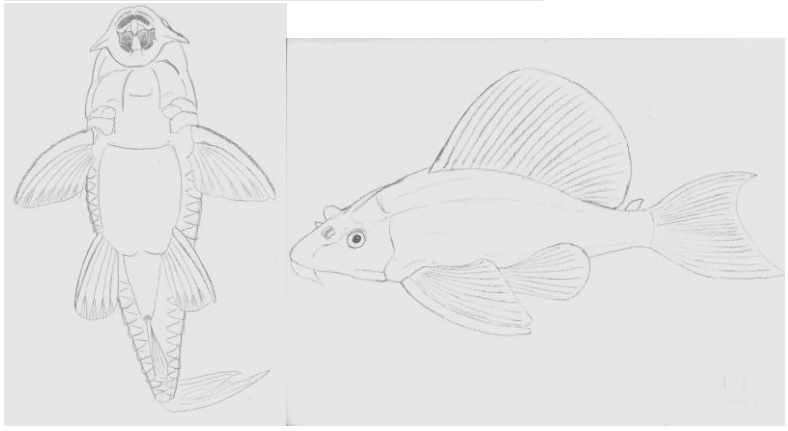
Siluriformi

I siluriformi sono un raggruppamento molto vario di specie; la maggior parte possiede dei barbigli sul muso che vengono usati come organi sensoriali, aiutando il pesce ad orientarsi e localizzare il cibo. Alcune specie non posseggono scaglie e presentano pelle nuda o coperta da placche ossee. La maggior parte dei siluriformi si ciba sul fondale ed è attiva di notte o in condizioni di scarsa visibilità. La vista è spesso poco sviluppata, sostituita da tatto e gusto come sensi principali. Le dimensioni variano da pochi centimetri ad oltre due metri in alcuni giganti dei fiumi. Alcune specie presentano cure parentali.
I siluriformi si trovano nelle acque dolci di tutti i continenti e alcuni vivono anche in acque salate.

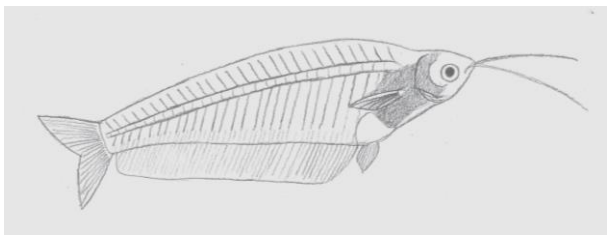
I pesci gatto derivano il loro nome comune dai lunghi barbigli che ricordano appunto le vibrisse dei felini. Sono pesci generalmente notturni onnivori o carnivori, che vivono a stretto contatto con il fondale; alcune specie possono raggiungere dimensioni considerevoli, tra le più grandi tra i pesci d'acqua dolce.



I corydoras sono piccoli Siluriformi del Sud America che si nutrono cercando il cibo nel substrato con i barbigli. Per difendersi dai predatori presentano placche ossee che ricoprono il corpo e pinne dotate di lunghe spine affilate.

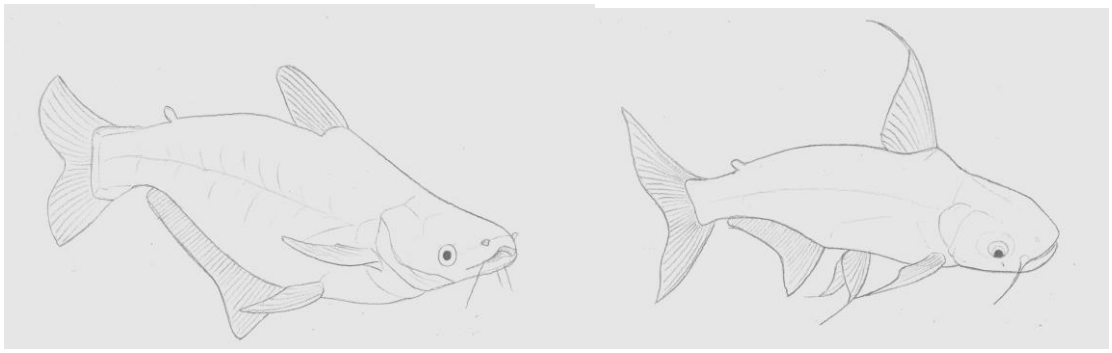


I pleco vivono nei fiumi sud americani; per contrastare la forte corrente hanno modificato la bocca in un organo a ventosa, grazie al quale aderiscono alle rocce o altre superfici ed evitano di essere trascinati via. Il loro corpo è inoltre appesantito da un rivestimento di placche ossee.



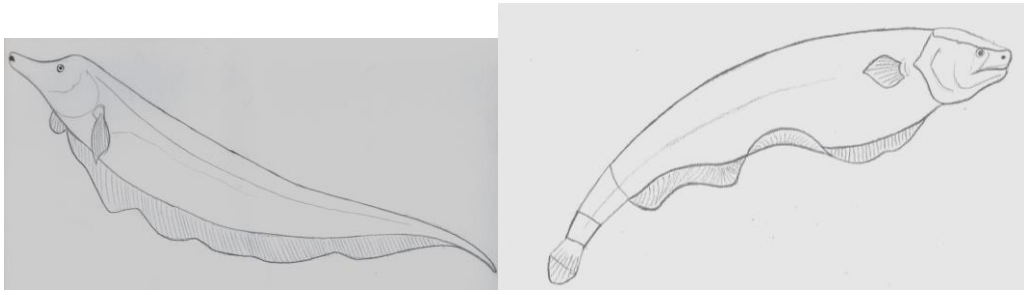
Il pesce gatto fantasma o di vetro è un piccolo siluriforme presente in Asia. Ha la particolarità di possedere un corpo trasparente, dovuto all'assenza di scaglie e ad una proteina dei tessuti. Guardando da vicino si possono perfino distinguere gli organi interni.

I pangasi sono siluriformi particolari, in quanto hanno uno stile di vita attivo: essi si spostano continuamente nella colonna d'acqua, per questo presentano corpo affusolato e pinne ben sviluppate. Anche i loro occhi sono grandi per orientarsi meglio, mentre i barbigli sono ridotti. Originari dell'Asia, sono tra i pesci d'acqua dolce più grandi al mondo, con specie che possono raggiungere le centinaia di chili di peso.



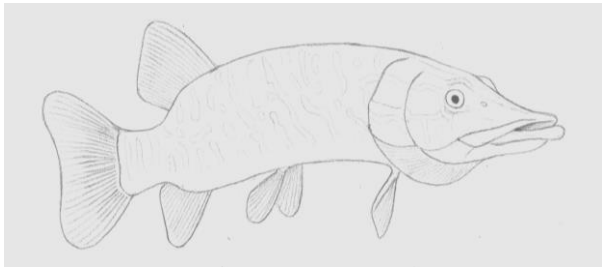
Gimnotiformi

Questi pesci si trovano esclusivamente in America Centrale e Meridionale, sono notturni e si nutrono di piccoli animali. Hanno la capacità di generare campi elettrici, usati per orientarsi, trovare il cibo e comunicare, e in alcune specie per produrre forti scariche per difendersi e cacciare.
I gimnotiformi sono estremamente simili ai pesci coltello asiatici e africani, al punto di essere chiamati volgarmente pesci coltello americani; come loro hanno infatti corpo lungo e compresso lateralmente, privo di pinne dorsali e pelviche e con una singola pinna anale molto sviluppata che usano per il nuoto. Tuttavia, non sono specie imparentate tra loro, in quanto i pesci coltello africani e asiatici appartengono all'ordine degli Osteoglossiformi, e non sono in grado di generare scariche elettriche come quelli americani. La loro somiglianza è dovuta ad un fenomeno di convergenza evolutiva, ovvero quando specie diverse con habitat e stili di vita simili evolvono le stesse caratteristiche in maniera indipendente.



PROTACANTOPTERIGI

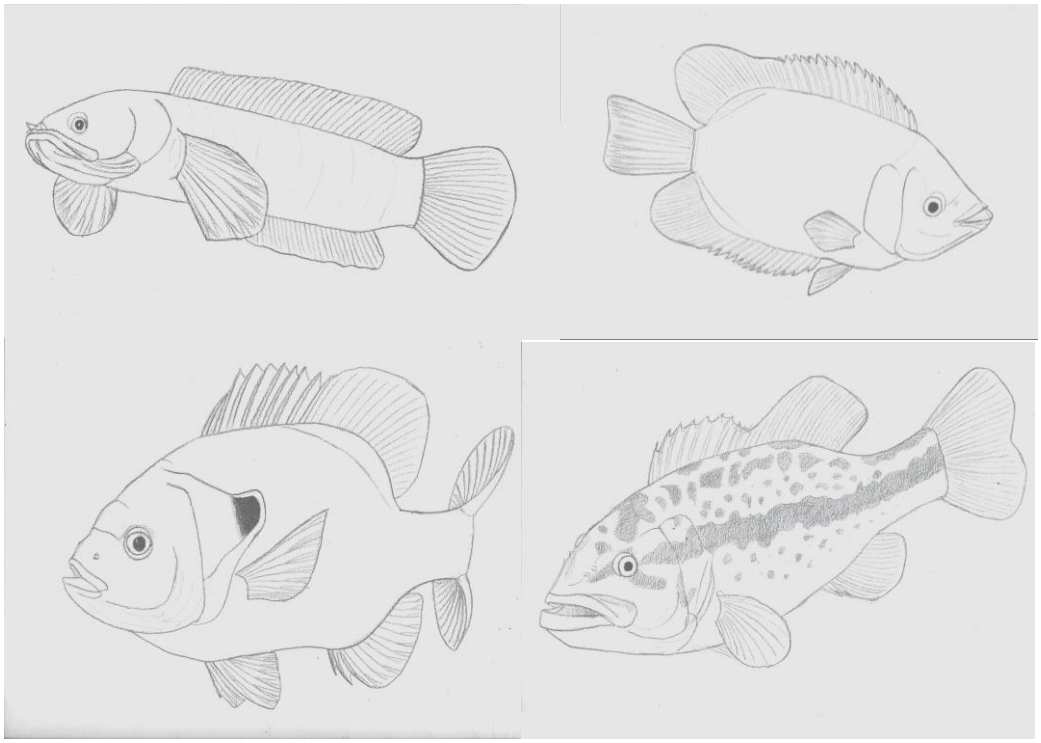
Sono pesci tipici di acque temperate o fredde, più diffusi nell'emisfero boreale. Hanno corpo affusolato e muscoloso, con pinne pelviche arretrate e pinna caudale ampia; in alcune famiglie è presente una pinna adiposa sul dorso, posta tra la dorsale e la caudale. Molte specie sono predatrici e possiedono denti ben sviluppati. Esistono specie sia di mare che di acqua dolce, ma molto sono migratrici anadrome, e si spostano dalle acque salate a quelle dolci per riprodursi.

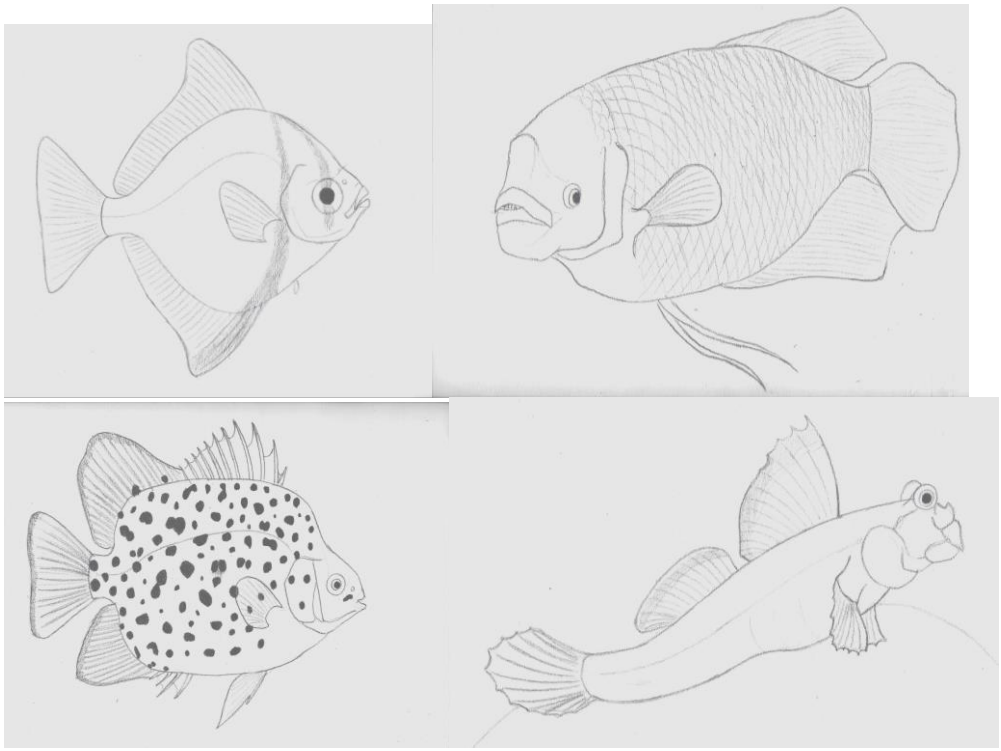


ACANTOPTERIGI

Negli Acantopterigi, i perciformi sono l'ordine di pesci con il più alto numero di specie, costituendo oltre il 40% di tutti i pesci ossei. Si trovano sia nei mari e oceani che nelle acque dolci di tutti i continenti, con specie che vanno da pochi millimetri a diversi metri di lunghezza.

Le pinne dorsale e anale sono divise in una parte anteriore con raggi spinosi rigidi e una posteriore sostenuta da raggi teneri; nella pinna dorsale queste possono essere fuse in un'unica struttura o separate a formare due pinne diverse. La forma del corpo e la disposizione delle pinne conferiscono un controllo sui movimenti e una capacità di nuoto superiore agli altri pesci. Alcune specie sono nuotatrici attive che si spostano in continuazione, mente altre sono più sedentarie e si stabiliscono presso tane o strutture che abbandonano principalmente per alimentarsi.





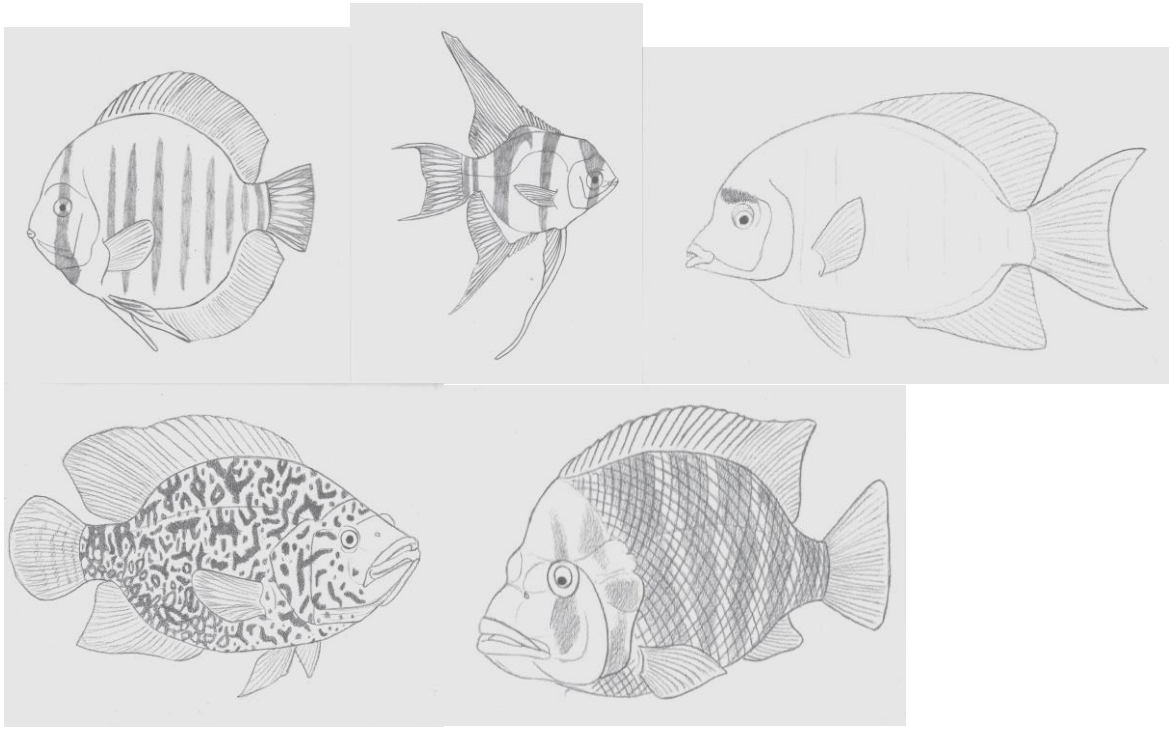
Ciclidi

Tra i perciformi, i ciclidi sono una delle famiglie più grandi e diversificate; nuove specie vengono descritte ogni anno, e il numero totale di quelle note si aggira tra duemila e tremila.

I ciclidi sono noti per avere una rapida capacità di speciazione, ovvero dare origine a nuove specie in poco tempo. Una delle caratteristiche che hanno contribuito al successo di questi pesci è la presenza di mascelle faringee nella gola, in aggiunta alle mascelle vere; questo consente un'alta plasticità di adattamento in base alla struttura di entrambe le mascelle. I ciclidi presentano specie generaliste e altre specializzate in diete particolari: brucatori di alghe, predatori, trituratori di molluschi …

Tutte le specie di ciclidi presentano cure parentali, ovvero gli adulti si prendono cura delle uova e dei neonati finché non sono abbastanza grandi da badare a sé stessi.

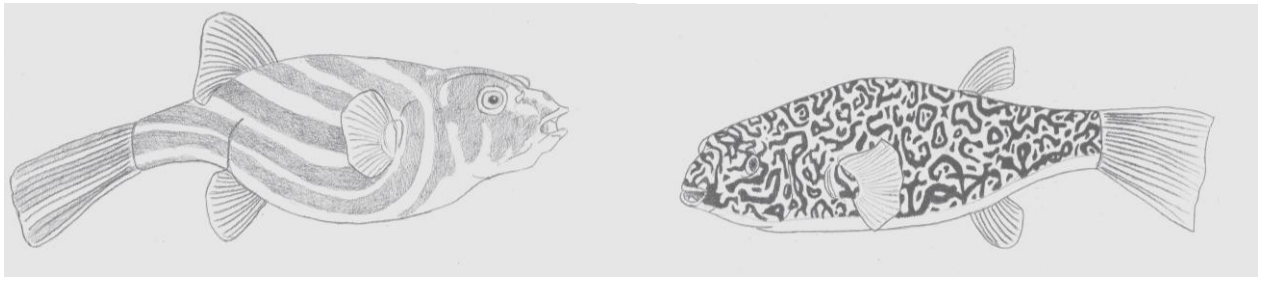
La maggior parte dei ciclidi si trova in Africa, America Meridionale e Centrale, mentre poche specie abitano America settentrionale e Asia.



Tetraodontiformi

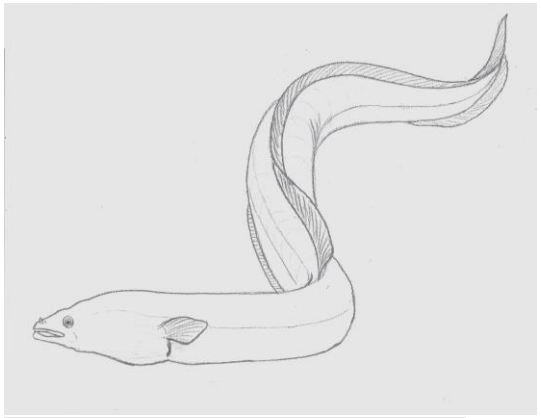
I tetraodontiformi raggruppano le specie comunemente note come pesci palla. La maggior parte sono specie marine ma esistono rappresentanti di questo gruppo nelle acque dolci di Africa, Asia e America meridionale. Sono noti per la caratteristica di ingerire acqua e aumentare il proprio volume fino ad assumere una forma sferica, al fine di proteggersi dagli attacchi dei predatori; molte specie sono inoltre munite di un veleno noto come **tetraodotossina**, estremamente letale.

I pesci palla sono carnivori che si nutrono principalmente di prede a guscio duro come bivalvi, gasteropodi e crostacei, che frantumano con i loro denti.

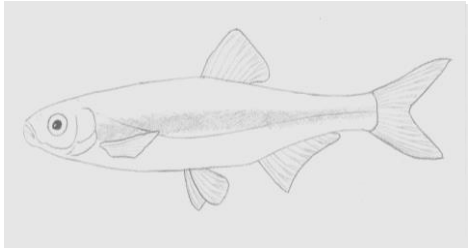


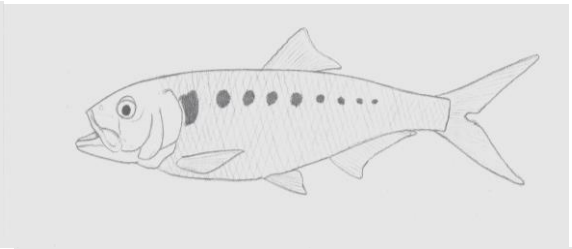
4. PESCI ITALIANI

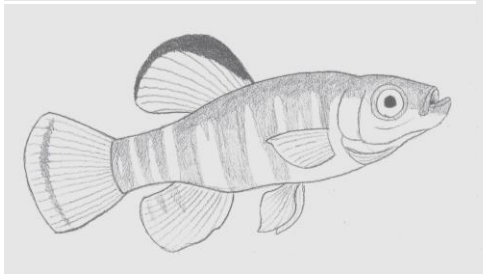
Nelle acque dolci italiane vivono circa una settantina di specie diverse di pesci e molte di queste sono endemiche, cioè si sono evolute nei nostri fiumi e laghi e non si trovano in nessun altro luogo al mondo.
Purtroppo, i nostri ambienti d'acqua dolce si trovano in pessime condizioni, a causa dell'inquinamento, dei prelievi eccessivi d'acqua e alle alterazioni degli habitat come la costruzione di dighe o le modifiche dei corsi d'acqua; per questo molte specie di pesci italiani sono diminuite in maniera drastica e alcune rischiano l'estinzione.

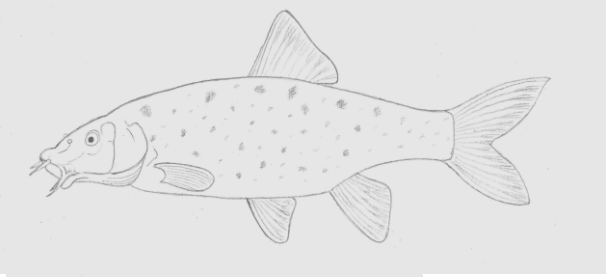


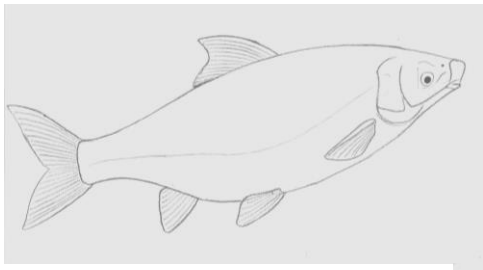
L'anguilla vive nei fiumi, ma migra verso il mare dei Sargassi per riprodursi; la costruzione di dighe blocca il percorso migratorio delle anguille impedendo loro di riprodursi e causando un forte calo delle popolazioni.

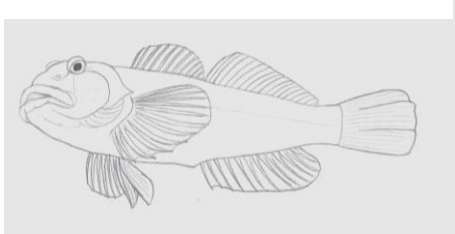


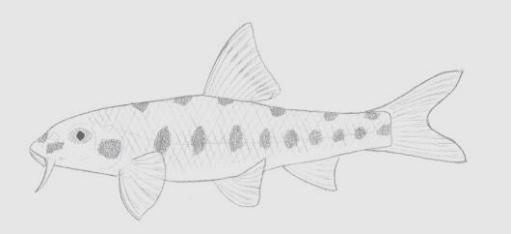


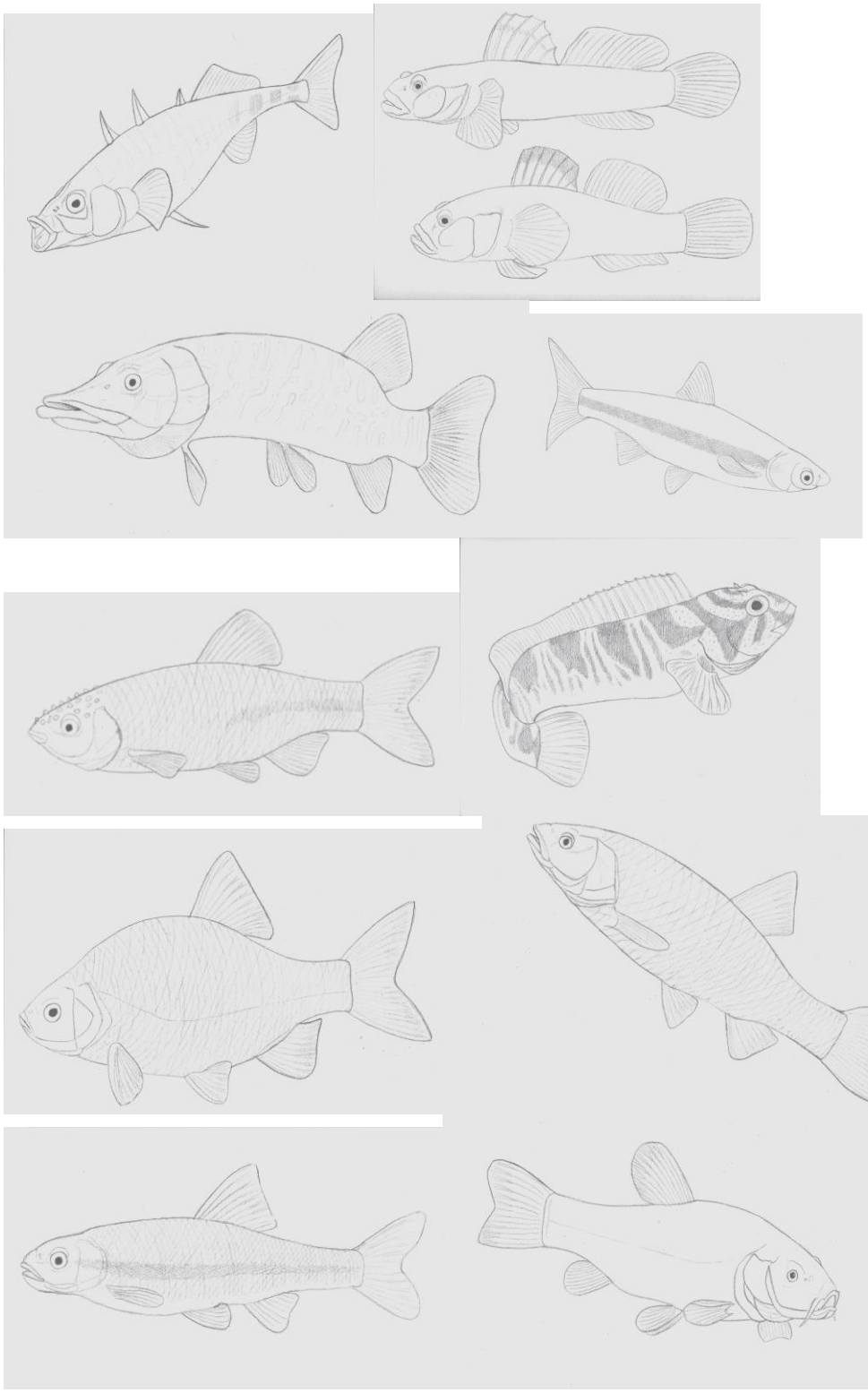








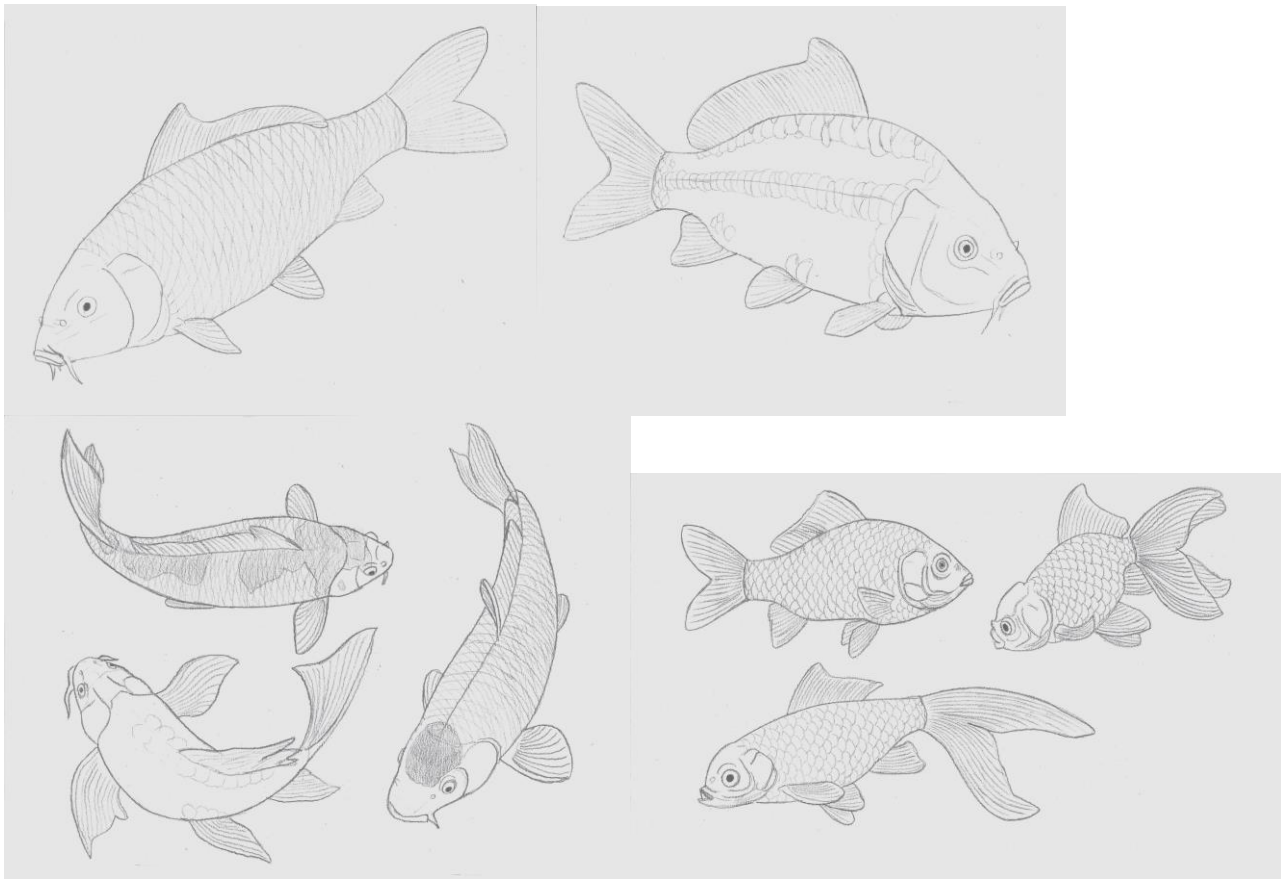




5. **PESCI E UOMO**

PESCI ORNAMENTALI

L'acquacoltura è il termine usato per l'allevamento di organismi acquatici in ambienti confinati e controllati. Sin dai tempi antichi l'uomo ha allevato svariate specie di pesci, inizialmente come fonte di cibo, e successivamente per scopi ornamentali, spesso con il risultato di ottenere nuove varietà dalle controparti esistenti in natura.
Le carpe sono state allevate a fini alimentari fin dai tempi degli antichi Romani. Tuttavia, in alcuni paesi, in particolare Cina e Giappone, ebbe inizio la pratica di allevare i pesci per la loro bellezza, selezionando gli esemplari dalle forme e dalle livree ritenuti più pregiate; fu così che nacquero le carpe Koi, dai colori sgargianti, molto diverse dalle carpe selvatiche. Ai monaci europei si deve la creazione della carpa a specchi, una razza con pelle prevalentemente nuda e poche squame di dimensioni maggiori.
Anche il pesce rosso o carassio dorato, comunissimo negli acquari e nei laghetti da giardino di tutto il mondo, è il risultato di una selezione artificiale che ha creato razze estremamente diverse tra loro come colori, forma del corpo e lunghezza delle pinne.



MINACCIATI DI ESTINZIONE

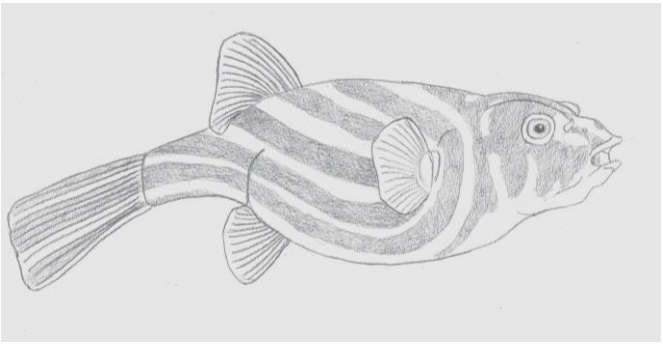
Le attività dell'uomo hanno avuto serie ripercussioni sulle popolazioni ittiche, causando la scomparsa di alcune specie e portandone molte sull'orlo dell'estinzione.
Molte specie sono colpite duramente dall'alterazione degli habitat in cui vivono; il prosciugamento di piccoli bacini per l'approvvigionamento idrico, le modifiche dei corsi d'acqua, la rimozione della vegetazione o il prelievo di ghiaia dai fondali possono tutti portare alla scomparsa di specie che vivono in quegli ambienti o che li usano come siti riproduttivi. Dighe ed altri sbarramenti artificiali sono noti per aver causato la scomparsa di molti pesci che effettuano spostamenti lungo l'asse fluviale per riprodursi, bloccando le loro rotte migratorie.
L'inquinamento chimico ed organico, generato ad esempio dagli scarichi urbani o dai fertilizzanti trasportati dalle piogge, può essere letale per molte specie, ed in altre influisce negativamente sulla loro biologia, impedendo ad esempio lo sviluppo delle gonadi e compromettendo la capacità riproduttiva.
L'introduzione di specie alloctone, provenienti da altri paesi, è una delle cause principali della perdita di biodiversità nelle acque dolci. Queste specie aliene, quando riescono a stabilirsi in un nuovo ambiente, provocano il calo delle popolazioni della fauna autoctona (ovvero nativa del luogo) potenzialmente fino all'estinzione a causa di competizione alimentare, predazione, ibridazione e trasmissione di malattie e parassiti. Queste introduzioni possono essere intenzionali, ad esempio per aumentare la pescosità di un bacino per la pesca professionale o sportiva, o accidentali, come animali sfuggiti da allevamenti.
Anche la pesca eccessiva ha un impatto notevole sulle popolazioni ittiche; particolarmente vulnerabili sono quei pesci con un ciclo vitale lento che si riproducono in tarda età, incapaci di sopperire alle perdite in breve tempo. La pesca commerciale non influisce solo sulle specie di interesse, ma anche su quelle che pur non avendo valore vengono catturate accidentalmente attraverso metodi non selettivi, ad esempio le reti a strascico. In alcuni casi si arriva ad un'estinzione commerciale, ovvero la specie persiste in numeri troppo bassi per risultare economicamente vantaggiosa.
Solo negli ultimi decenni si è sviluppata una presa di coscienza che punta ad uno sfruttamento più sostenibile e a una tutela delle popolazioni tramite salvaguardia degli esemplari giovani, istituzioni di aree protette e periodi di divieto e messa al bando dei metodi di pesca più distruttivi. Anche l'acquacoltura è stata incentivata come supporto alle popolazioni selvatiche, sia come sostituto almeno parziale del prelievo in natura che come fonte di nuovi esemplari da destinare al rilascio per ristabilire popolazioni in difficoltà.

APPROFONDIMENTI

COLORAZIONE

Le colorazioni dei pesci sono generalmente sviluppate in modo da aiutare l'animale a mimetizzarsi nel suo ambiente per nascondersi a predatori e/o prede. I pesci che nuotano in acque aperte hanno il dorso più scuro rispetto al ventre, generalmente bianco, così da confondersi con il riflesso dell'acqua se visti sia dall'alto che dal basso. I pesci che vivono sul fondale o vicini a nascondigli hanno livree più elaborate che usano per mimetizzarsi; ad esempio i pesci che vivono tra la vegetazione sommersa, come i leporini, hanno il corpo a strisce verticali. Alcuni pesci hanno addirittura modificato la forma del proprio corpo per sembrare rocce, foglie o pezzi di legno, risultando praticamente invisibili ad altri animali.

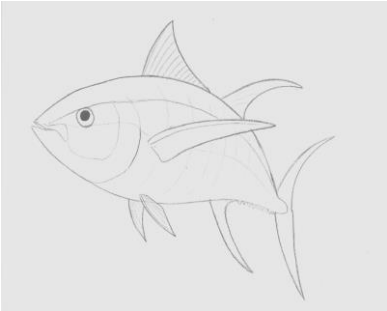
Esistono tuttavia molteplici specie di pesci che esibiscono colori sgargianti, perennemente oppure in alcuni periodi dell'anno; generalmente il loro scopo è farsi notare dagli individui della stessa specie, ad esempio per attirare un partner, mantenere il contatto con gli altri individui del banco o per allontanare intrusi dal territorio. Altre specie fanno uso dei propri colori sgargianti per segnalare la loro pericolosità; è il caso dei pesci palla, che con i loro colori accesi segnalano ai predatori la loro tossicità, scongiurando un attacco che potrebbe risultare dannoso per entrambe le parti. Alcune specie usano la propria colorazione per confondere i predatori, ad esempio con macchie simili ad occhi posti sulla coda per nascondere la vera testa, o imitando la livrea di specie più pericolose. Come per altri animali, anche i pesci possono manifestare mutazioni nell'aspetto; un esempio è dato dall'albinismo, in cui l'individuo presenta una colorazione del corpo tendente al bianco a causa dell'assenza totale o parziale di pigmenti.



CONTROLLO DELLA TEMPERATURA

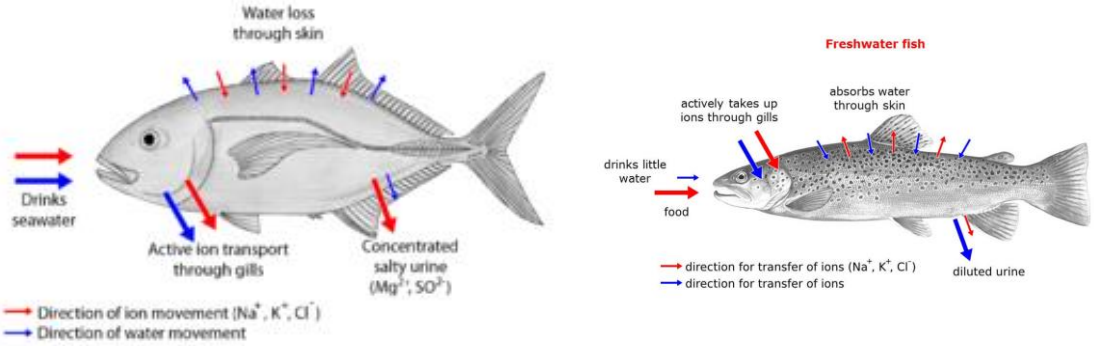
Al contrario dei mammiferi che sono in grado di regolare la propria temperatura corporea (animali endotermi = a sangue caldo), i pesci sono **ectotermi** (= a sangue freddo), la cui temperatura varia in funzione di quella dell'ambiente circostante. Pertanto, devono adottare strategie atte ad evitare di raggiungere temperature estreme che risulterebbero dannose all'organismo.
Possono esporsi al sole per riscaldarsi, nascondersi all'ombra per rinfrescarsi o spostarsi a diverse profondità in cerca di acque calde o fredde. Alcune specie possono entrare in periodi di ibernazione o

estivazione, in cui abbassano il loro metabolismo e diventano inattivi per far fronte a stagioni particolarmente fredde o calde rispettivamente.
Solo poche specie marine sono note per riuscire a mantenere una temperatura costante (tonni, marlin, alcuni squali), generalmente poco superiore a quella dell'acqua, grazie al calore generato dai loro muscoli.



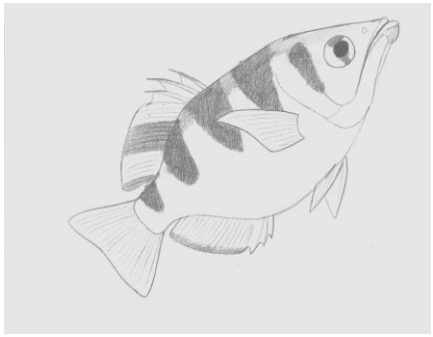
CONTROLLO OSMOTICO

Una delle necessità maggiori per i pesci è il controllo della propria pressione osmotica.
Per osmosi si intende il fenomeno per cui un solvente (l'acqua) si sposta da una regione a minor concentrazione di soluto (i sali minerali) ad una a maggior concentrazione attraverso una membrana semipermeabile, che impedisce perciò il passaggio del soluto (come quelle degli organi o la pelle). Si tratta di un fenomeno spontaneo, con cui i pesci devono fare i conti per mantenere costante la concentrazione di sali minerali e acqua all'interno del proprio corpo. Il controllo osmotico avviene a livello delle branchie, dei reni e della pelle.
I pesci marini, che hanno una concentrazione di sali minori di quella dell'ambiente circostante, trattengono la maggior parte dell'acqua che assimilano, espellendo una gran quantità di sali. Al contrario i pesci d'acqua dolce, che affrontano il problema opposto, ingeriscono poca acqua e si procurano i sali dal cibo.



Per questo motivo un pesce d'acqua dolce introdotto in acqua marina, o viceversa, andrà incontro a morte dovuta allo squilibrio chimico.

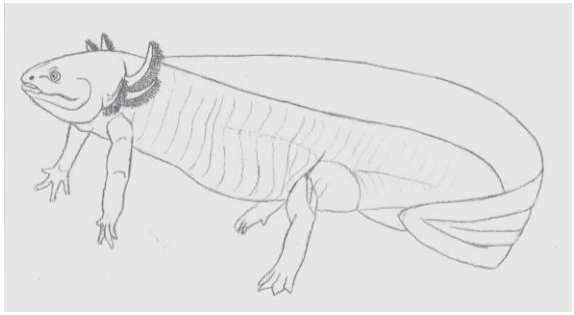
Esistono tuttavia specie in grado di regolare i propri valori in base all'ambiente in cui vivono; ciò consente loro di sopravvivere in entrambe le acque e spostarsi tra esse, anche se spesso si tratta di un processo graduale con periodi di acclimatamento in acque salmastre.



Pesce arciere: esempio di specie che vive in acqua salmastra (presente nella vasca del mangrovieto, area geografica "Oceania").

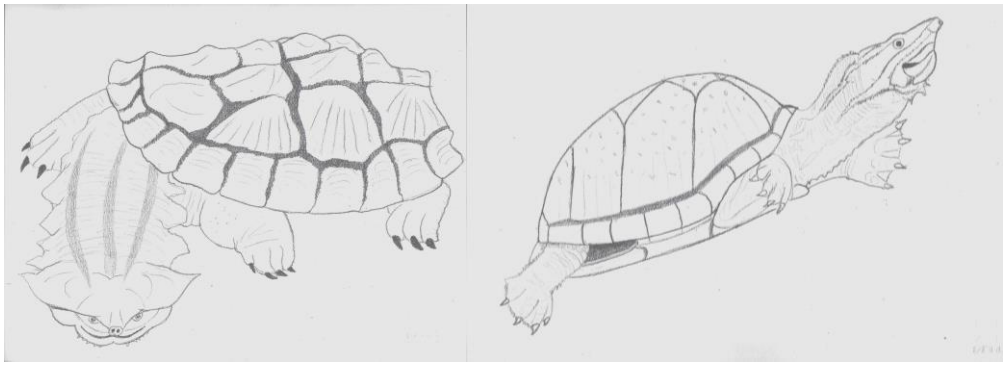
VERTEBRATI ACQUATICI

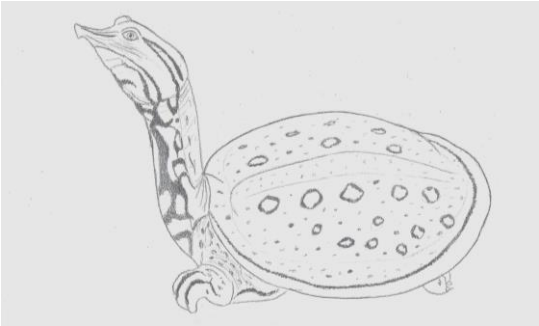
Non tutti i vertebrati che vivono in acqua sono pesci!
Gli anfibi, per esempio sono tra i primi vertebrati che hanno conquistato le terre emerse ed i loro antenati si sono evoluti da pesci affini ai Sarcopterigi, o pesci con le pinne carnose.
Sebbene alcuni anfibi abbiano una fase adulta terrestre, tutte le specie necessitano di tornare in acqua per riprodursi, in quanto le loro uova sono prive di guscio e si disidraterebbero in ambienti asciutti.



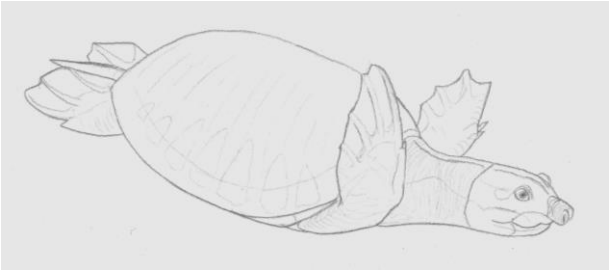
Axolotl: anfibio del Messico. In natura questa specie è minacciata di estinzione.
Si riproduce nel nostro acquario.

Altri vertebrati terrestri sono in seguito tornati ad uno stile di vita acquatico, modificando il proprio corpo per adattarsi al nuovo ambiente. Un ottimo esempio è rappresentato dalle tartarughe acquatiche; esse hanno sviluppato narici allungate per meglio raggiungere la superfice e respirare, un carapace più leggero e zampe palmate per spostarsi meglio attraverso l'acqua.





Il carapace delle tartarughe a guscio molle non è rigido, ma flessibile come il cuoio; ciò rende l'animale meno pesante e gli consente di nuotare più velocemente.



Nella tartaruga naso di porcello, le zampe si sono modificate in vere e proprie pinne, come nelle tartarughe marine. Queste tartarughe si spostano nuotando attivamente ed escono dall'acqua solamente per deporre le uova.