

Laore

Agenzia regionale
pro sviluppo in agricoltura
Agenzia regionale
per lo sviluppo in agricoltura

Agris

Agenzia regionale pro sa chirca in agricoltura
Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura



REGIONE AUTONOMA
DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI

L'ANGUILLA IN SARDEGNA

Una risorsa da scoprire e da proteggere



L'ANGUILLA IN SARDEGNA

Una risorsa da scoprire e da proteggere

Laore

Agenzia regionale
pro s'isvilupu in agricultura
Agenzia regionale
per lo svilupper in agricultura

Agris

Agenzia regionale pro sa chirca in agricultura
Agenzia regionale per la ricerca in agricultura



REGIONE AUTÒNOMA
DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI

Autori

Agenzia Regionale Laore Sardegna
Servizio Sviluppo e sostenibilità delle filiere zootecniche e ittiche

Agenzia Regionale Agris Sardegna
Servizio Ricerca per i prodotti ittici

Università degli Studi di Cagliari
Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente (DiSVA)

A cura di

Maria Teresa Palmese e Iolanda Viale (Agenzia Laore)
Giovanna Chessa, Jacopo Culurgioni, Riccardo Diciotti e Nicola Fois (Agenzia Agris)
Francesco Palmas, Cinzia Podda e Andrea Sabatini (Università di Cagliari)

Per informazioni e contatti

Servizio Sviluppo e sostenibilità delle filiere zootecniche e ittiche
Agenzia Regionale Laore Sardegna
Tel. 079/2558214 – 070/60262426

Progetto Grafico e Stampa
L'Armadillo Editore S.R.L.S.
Collaborazione: Davide Brugnone (Agenzia Laore)
Immagine di copertina (Fonte: archivi di Laore)

Alla memoria di Maria Teresa Palmese

Questa pubblicazione nasce nell'ambito del Piano Regionale di gestione dell'anguilla finanziato dal Servizio Pesca e Acquacoltura dell'Assessorato Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale e dalla collaborazione tra il Servizio Ricerca per i Prodotti Ittici di Agris (Agenzia della Regione Sardegna per la ricerca scientifica, la sperimentazione e l'innovazione tecnologica nei settori agricolo, agroindustriale e forestale), il Servizio Sviluppo e Sostenibilità delle Filiere Zootecniche e Ittiche di Laore (Agenzia regionale per l'attuazione dei programmi regionali in campo agricolo e per lo sviluppo rurale) e il Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente (DiSVA) dell'Università degli Studi di Cagliari. L'obiettivo è quello di accrescere, nel pubblico, il livello di conoscenza sull'anguilla europea, fornendo informazioni sulle attività che si stanno svolgendo in Sardegna per la sua tutela.

Introduzione

L'anguilla europea *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758), d'ora in avanti denominata semplicemente anguilla, è una delle specie ittiche con il più vasto areale di diffusione in Europa ed è tra le più interessanti, al pari delle altre principali specie di anguilla presenti in altri continenti, sia dal punto di vista biologico che culturale. Ciò si deve non soltanto all'apprezzamento di cui godono le sue carni, ma anche alla peculiarità di alcuni aspetti della sua etologia e biologia, in parte ancora poco chiari e per questo "misteriosi" che hanno generato, nei secoli, suggestioni popolari ma anche interrogativi di portata scientifica.

Purtroppo l'anguilla è entrata da qualche decennio nel novero delle specie in pericolo di estinzione. Infatti fin dagli anni '70 in tutta Europa si sono verificate sia una forte riduzione del pescato che del reclutamento (ingresso del novellame dal mare nelle acque continentali), prove innegabili di un declino in atto nell'intera popolazione. Tra i fattori accertati che, a livello locale e globale, concorrono a determinare un rischio per la conservazione della specie, vi sono la progressiva perdita di habitat, l'eccessivo sfruttamento per la pesca (*overfishing*), oltre a molteplici cause naturali (patologie, predazione, cambiamenti climatici) e antropiche (inquinamento, riduzione della qualità ecologica dei corsi d'acqua, realizzazione di dighe e sbarramenti, ecc.).

Negli ultimi 15 anni la conferma del depauperamento della risorsa e la crescente preoccupazione per lo stato dello stock di anguilla hanno portato allo sviluppo di politiche di conservazione e gestione della specie a livello continentale (Regolamento CE 1100/2007).

In tale contesto, la Regione Sardegna ha provveduto a redigere e finanziare il "Piano regionale di gestione dell'anguilla" e ad attuare le misure di gestione relative alla pesca professionale e alla pesca sportiva. Le linee fondamentali del progetto riguardano la conoscenza della risorsa e la ricerca di soluzioni finalizzate alla ricostituzione dello stock di anguilla e alla conservazione della specie.

La Sardegna è una delle regioni italiane in cui l'anguilla è storicamente conosciuta e ricercata, essendo da sempre presente nell'isola in una grande varietà di ambienti:

da quelli costieri delle acque di transizione come foci, stagni e lagune, a quelli fluviali, anche nei tratti più interni.

Altrettanto vari sono i metodi utilizzati per la pesca, che spesso riflettono abitudini consolidate nelle tradizioni locali, a loro volta adeguate alla diversità degli ambienti che possono essere colonizzati dall'anguilla. Quindi si va dalle semplici lenze innescate, alle nasse di varia tipologia, agli sbarramenti temporanei di corsi d'acqua (*nassargius*), fino al dannosissimo e illegale uso di veleni naturali o chimici e della corrente elettrica.

In Sardegna la pesca professionale dell'anguilla si svolge quasi esclusivamente in lagune di proprietà della Regione, che vengono date in concessione alle cooperative di pesca. Le circa 30 aree umide gestite sul territorio regionale sono importanti realtà produttive, sia per la quantità che per la qualità del pescato.



L'anguilla europea e il suo ciclo biologico

Inquadramento tassonomico:

Regno: *Animalia*

Phylum: *Chordata*

Classe: *Actinopterygii*

Ordine: *Anguilliformes*

Famiglia: *Anguillidae*

Nome scientifico: *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)

Nome comune: anguilla, anguilla europea

Nome sardo: anguidda, ambidda



Figura 1. Illustrazione della specie *Anguilla anguilla*
(Fonte: Carta Ittica Regionale della Sardegna, 2018)

Gli anguilliformi sono tra i pesci ossei più primitivi, di cui si conoscono fossili risalenti al Cretaceo superiore (66-100 Ma). Sono caratterizzati da un corpo allungato, dall'assenza delle pinne ventrali e dall'unione di quelle dorsali con le pinne caudale e anale a formare un'unica pinna. Hanno tutti uno stadio larvale comune denominato leptocefalo. Appartengono agli anguilliformi anche le murene, i gronghi e numerose altre specie marine, soprattutto di profondità. La famiglia degli anguillidi comprende il solo genere *Anguilla*, di cui sono conosciute 18 specie distribuite in tutti i continenti. Oltre all'anguilla europea *Anguilla anguilla*

(Linnaeus, 1758), le specie più note sono l'anguilla americana *Anguilla rostrata* (Lesueur, 1817), presente nella costa atlantica del Nord America, e l'anguilla giapponese *Anguilla japonica* (Temminck & Schlegel, 1846), localizzata tra il Giappone, la Corea, il Mare Cinese orientale e le Filippine.

L'anguilla ha corpo serpentiforme con muso allungato e mandibola prominente. La pelle è liscia, con scaglie piccole e coperta di secrezione mucosa; i denti sono piccoli e numerosi. Il colore è variabile in base all'ambiente e allo stadio di sviluppo: il dorso va dal bruno-olivastro al grigio-argento e il ventre è bianco o giallastro. È un predatore molto vorace con abitudini prevalentemente notturne, che si nutre di piccoli pesci, vermi, molluschi, crostacei, uova e larve di insetti che individua sfruttando l'olfatto.

L'anguilla ha grande capacità di adattamento a condizioni ambientali molto diverse. Resiste a basse concentrazioni di ossigeno e, in condizioni estreme e in presenza di sufficiente umidità, ha la capacità di sopravvivere per un certo tempo fuori dall'acqua e di effettuare una respirazione cutanea grazie alla vascolarizzazione della pelle. Per superare periodi più critici, come quelli di secca dei corsi d'acqua stagionali, può infossarsi nel fango in attesa di condizioni migliori.

È una specie eurialina, che tollera le variazioni di salinità dell'acqua, potendo vivere in diverse fasi del ciclo vitale nelle acque dolci, salmastre, marine e iperaline (molto salate).

Il suo areale di distribuzione comprende gran parte delle coste europee, dalla Scandinavia all'area mediterranea, nonché le coste settentrionali dell'Africa, andando ad occupare verso l'entroterra i corsi d'acqua, i laghi e i bacini comunicanti col mare.

È una specie migratrice catadroma, che nasce in mare, si accresce nelle acque interne (foci e lagune, corsi d'acqua, laghi) e fa poi ritorno al mare per riprodursi, con un ciclo vitale molto complesso che è rimasto a lungo sconosciuto e misterioso ed è in parte ancora oggetto di studio.

Gli adulti, in relazione alla maturità sessuale, assumono una diversa livrea che dà origine a una differente denominazione: gli individui immaturi che si alimentano e crescono nelle acque interne sono definiti *anguille gialle* (dorso bruno-verdastro e ventre giallastro), mentre quelli che hanno raggiunto la maturità, cessano di alimentarsi, fanno ritorno al mare e sono chiamati *anguille argentine* (colore plumbeo sul dorso e ventre bianco-argentato). I soggetti di taglia maggiore sono

rappresentati da femmine argentine che possono pesare anche più di 3 kg; i maschi non raggiungono mai dimensioni notevoli, arrivando a pesare pochi etti.

La riproduzione dell'anguilla europea, come quella dell'anguilla americana, avviene nel Mar dei Sargassi, una porzione dell'Oceano Atlantico occidentale a nord dell'area caraibica.

IL MAR DEI SARGASSI

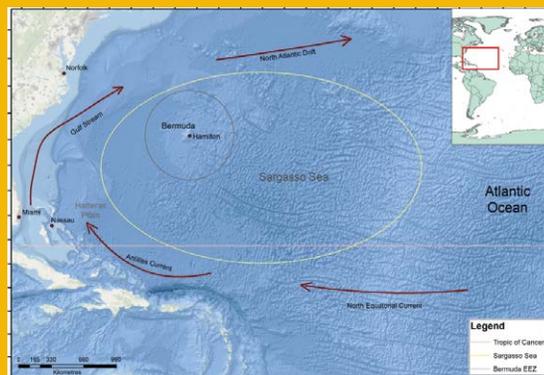
Il Mar dei Sargassi si trova nell'oceano Atlantico a largo della Florida, tra gli arcipelaghi delle Azzorre e delle Antille, e si interseca nella zona sud-occidentale con il famosissimo "Triangolo delle Bermuda".

Il Mare dei Sargassi fu reso famoso nel continente europeo dall'esploratore Cristoforo Colombo che vi si imbatté durante i suoi viaggi nell'Oceano Atlantico, anche se in realtà gli Arabi lo avevano percorso già nella prima metà del sec. XII, e i navigatori dei secoli XIII e XIV vi si erano avventurati prima di lui. Colombo rimase sbalordito dalla presenza di ammassi fluttuanti, spesso assai estesi, di alghe, dette in portoghese *sargaços*; da ciò il nome dato a questa zona di mare.

Il Mare dei Sargassi, notevolmente profondo (quasi 7.000 m), occupa, nella zona delle calme del Tropico del Cancro, una superficie di circa 6.600.000 kmq.

Di certo non si tratta di una località turistica, vista la notevole distanza dalla terraferma, tuttavia questa è sicuramente un'area dall'indiscutibile fascino, le cui acque sono straordinariamente trasparenti (secondo alcuni autori presentano la trasparenza massima osservabile in mare).

La sua vicinanza al Triangolo delle Bermuda ha reso il Mar dei Sargassi oggetto di racconti fantastici e misteriosi. Infatti durante i secoli si riportano testimonianze di strannissime sparizioni ed inquietanti rapimenti. Celebre è la vicenda della nave cargo francese "Rosalie" che scomparve nel 1838 e venne ritrovata dopo due anni al largo delle coste cubane, priva di equipaggio. Lo scafo era perfettamente intatto, la merce al proprio posto così come le scialuppe di salvataggio, e non furono trovati segni di un attacco pirata. Destino analogo capitò alla "Mary Celeste", scomparsa nel 1872 e ritrovata tra le coste portoghesi e le isole Azzorre.



Il Mar dei Sargassi (Fonte: S.R. Smith, T. Warren, 2019)

Maschi e femmine si ritrovano in questo mare, dopo la lunga migrazione, alla profondità di circa 200-300 m per rilasciare i rispettivi gameti. Ogni femmina depone da 1 a 3 milioni di uova.



Figura 2. Rappresentazione del ciclo dell'anguilla
(Fonte: R. Hanel et al., 2019)

Le larve, chiamate *leptocefali*, sono trasparenti e nastriformi e misurano inizialmente 4-5 mm. Dopo circa 60 giorni assumono la caratteristica forma che ricorda le foglie di salice. Si nutrono di microscopiche particelle organiche sospese nella colonna d'acqua, la cosiddetta sea snow.

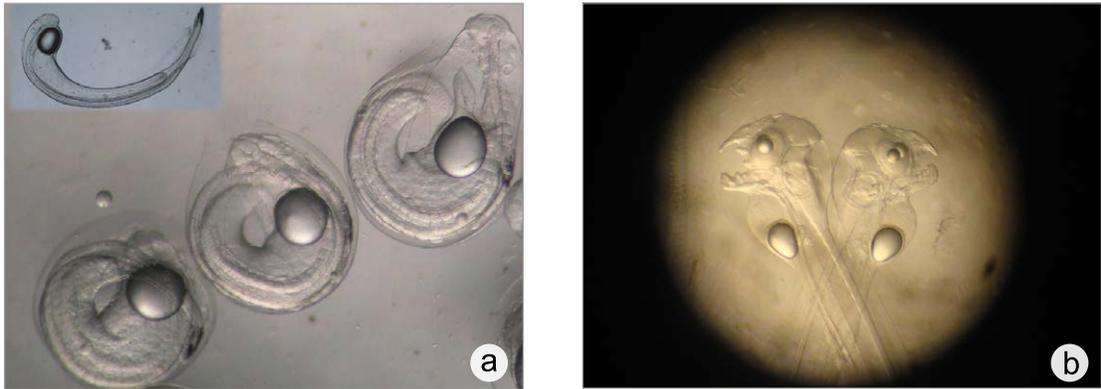


Figura 3. La schiusa delle larve (a) e larve di 8 giorni (b)
 (Fonte: Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie dell'Università di Bologna)



Figura 4. Leptocefalo (Fonte: H. Rønqvist Knutsen, 2015, modificata)

Il viaggio dei leptocefali verso le coste europee e nord-africane dura dai 7 ai 24 mesi; inizialmente vengono trasportati passivamente dalla corrente del Golfo ma esiste anche una fase di nuoto attivo. È un percorso di oltre 5.000 Km pieno di insidie, al termine del quale, raggiunta la piattaforma continentale subiranno la metamorfosi in piccole anguille prive di pigmentazione, dette *ceche*.

Le ceche hanno una forma simile alle anguille adulte, con dimensioni medie comprese tra i 5 e i 7 cm di lunghezza e i 0,20 e 0,40 g di peso. Sono del tutto trasparenti, tanto che nei paesi anglosassoni vengono chiamate *glass eels* che letteralmente può essere tradotto come “anguille di vetro”. Si nutrono di piccoli invertebrati e larve di insetti. Raggiunte le coste, richiamate dal flusso di acqua dolce in corrispondenza delle foci, la maggior parte di esse si inoltra verso le acque interne risalendo i corsi d'acqua, mentre una piccola parte resta in ambienti costieri semichiusi e con acque salmastre poco profonde.



Figura 5. Stadio di ceca: campione per la misurazione (a) e singolo esemplare (b)
(Fonte: archivi di Agris e dell'Università di Cagliari)

Attraverso diversi livelli di pigmentazione, le ceche perdono la loro trasparenza e crescono fino a diventare *ragani*. Questi sono di colore scuro, misurano da 7 a 20 cm di lunghezza e pesano fino a circa 20 g. Si alimentano molto attivamente di piccoli vermi, crostacei e insetti e risalgono i fiumi verso le parti più interne, crescendo per uno o due anni fino allo stadio di anguilla gialla.



Figura 6. Stadio di ragano: campione per la misurazione (a) e singolo esemplare (b) (Fonte: archivi di Agris e dell'Università di Cagliari)

Le anguille gialle presentano una livrea bruno-verde più scura sul dorso, che degrada fino a giallo-verde chiaro sui fianchi e sul ventre. Sono caratterizzate da occhi e pinne pettorali piccole e hanno una linea laterale ancora non evidente. Vivono e si accrescono quasi esclusivamente in acque interne, ma possono abitare anche zone di mare, come baie strette e poco profonde. In questa lunga fase di accrescimento l'apparato digerente è pienamente funzionante e le anguille sono predatrici voraci di vermi, insetti, molluschi, crostacei e pesci.



Figura 7. Stadio di anguilla gialla: particolare della testa (a) e esemplare completo (b) (Fonte: archivi di Agris e dell'Università di Cagliari)

Ad una età variabile tra i 4 e i 15 anni, nelle giuste condizioni ambientali, subiscono molti cambiamenti morfologici e fisiologici, funzionali al nuoto nelle acque marine profonde e alla riproduzione, assumendo le caratteristiche di anguille argentine. Il colore diventa grigio, da plumbeo sul dorso fino ad argenteo e bianco sul ventre; la pelle si fa più spessa e le scaglie più grandi; le dimensioni degli occhi aumentano; le pinne pettorali si fanno più lunghe, appuntite e scure; la linea laterale diviene ben marcata; l'apparato digerente perde funzionalità fino all'atrofia e l'anguilla smette di nutrirsi.



Figura 8. Stadio di anguilla argentina: particolare della testa (a), dell'occhio (b) e esemplare completo (c) (Fonte: archivi di Agris e dell'Università di Cagliari)

La maturazione sessuale prosegue durante il lungo percorso verso il Mar dei Sargassi, mentre subito dopo la riproduzione le anguille, esauste, muiono.

LE DOMANDE ANCORA APERTE: L'ANGUILLA EUROPEA SI RIPRODUCE SOLO NEL MAR DEI SARGASSI?

Alla fine dell'Ottocento si ignoravano del tutto il modo e il luogo di riproduzione dell'anguilla e inoltre non si riusciva a riconoscere il sesso. Nel 1777 lo scienziato italiano Carlo Mondini identificò gli ovari dell'anguilla europea descrivendoli come due foglietti bianco lattei. Circa un secolo dopo, nel 1874, Szymon Syrski comunicò di aver trovato un esemplare maschile di anguilla descrivendo i testicoli come due sottili nastri portatori di piccoli lobi traslucidi, che si snodano lungo la cavità anatomica del pesce. Gli studi non chiarivano però tutti i dubbi, per cui, nel 1876, il prof. Carl Claus dell'Università di Vienna affidò a un suo allievo, Sigmund Freud, un tema di ricerca in anatomia comparata con lo scopo di risolvere il problema. Il giovane medico si mise d'impegno, lavorando presso la stazione zoologica di Trieste e portando con sé degli esemplari nel laboratorio di Vienna.

Nel 1876 Sigmund Freud era un giovane studente di medicina che doveva scoprire e studiare il sesso delle anguille. All'epoca non si sapeva come e dove le anguille si riproducessero, né che aspetto avessero i giovanili di anguilla, né come distinguere gli esemplari maschi dalle femmine. Il padre della psicanalisi concluse che le gonadi erano due sottili strisce di tessuto presenti sull'addome dei pesci, che potevano diventare sia testicoli che ovari, a seconda dell'individuo. Ma Freud non fu soddisfatto dei risultati e addirittura

ammise il fallimento della ricerca, per cui si dedicò a studi meno carichi di enigmi, come... la psiche umana!

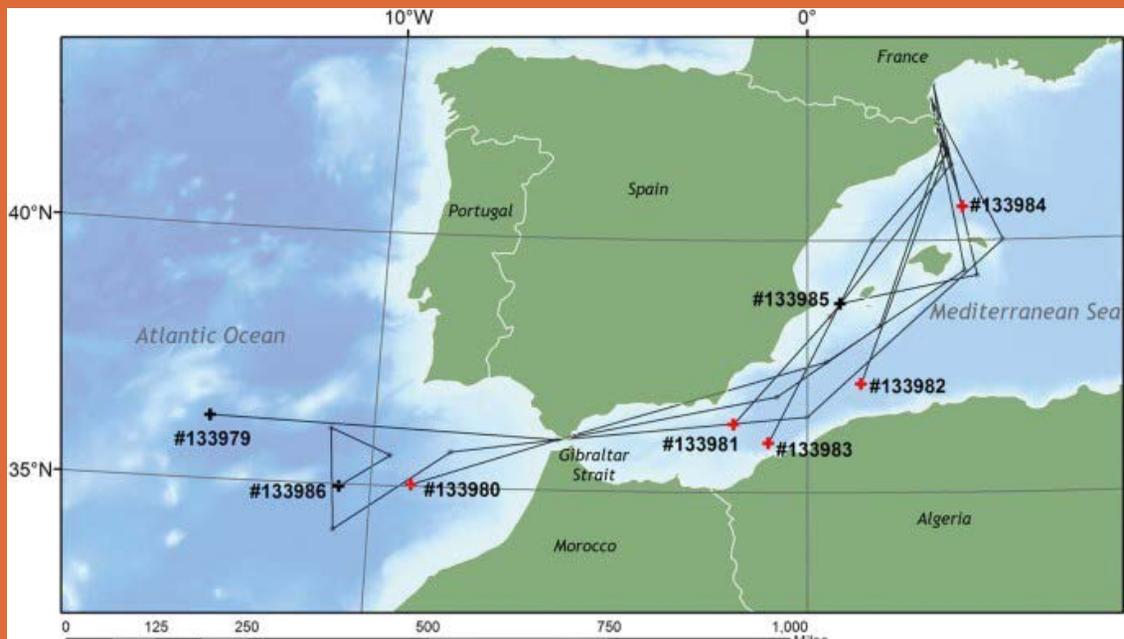
La vera svolta nella conoscenza della riproduzione dell'anguilla avvenne una notte di maggio del 1904, quando la nave oceanografica del capitano danese Johannes Schmidt (finanziato dalla fondazione Carlsberg) trovò nelle sue reti una piccola creatura pressoché trasparente a forma di foglia: si trattava di un leptocefalo, ossia della larva di un'anguilla.

La nave si trovava in pieno Oceano Atlantico, ed esattamente nel Mar dei Sargassi. Il rinvenimento consentiva di scoprire finalmente quel dominio imprecisato dell'Oceano in cui l'anguilla andava a riprodursi, dopo aver fatto, come adulta dal ventre d'argento, un percorso di migliaia di chilometri. La prova più significativa era rappresentata dall'abbondanza di larve di anguilla con ancora il sacco vitellino che si osservarono in una precisa area dei Sargassi. Allontanandosi da quest'area, progressivamente verso est, si ritrovavano larve sempre più mature, fino allo stadio di ceche in prossimità delle coste europee. Tale conclusione è stata a lungo messa in dubbio per la stranezza di tale comportamento migratorio verso il Mar dei Sargassi. Ma sebbene la riproduzione dell'anguilla in natura non sia stata osservata in modo diretto, non vi è mai stata alcuna evidenza che questa si verifici in nessuna altra area. Un ulteriore

dubbio riguarda la provenienza delle anguille che abitano le acque e le coste del Mediterraneo e la possibilità che queste potessero migrare, come le altre anguille europee, verso l'unico areale di riproduzione conosciuto nell'oceano Atlantico, ipotizzando l'esistenza di una area di deposizione (spawning area) nel Mediterraneo.

La questione è ancora in fase di indagine, ma si sono fatti grandi passi avanti. Nel 2016 un gruppo di ricercatori (Amilhat et al., 2016), tramite l'utilizzo di "marche satellitari" per seguire gli spostamenti degli animali, ha potuto documentare l'uscita

di anguille argentine dal Mediterraneo e il loro iniziale viaggio dalle coste francesi mediterranee verso il centro dell'Atlantico, proprio in direzione del Mar dei Sargassi. Sono stati condotti altri studi simili nelle coste nord europee, che hanno rilevato come anche quella rotta migratoria sia rivolta nella stessa direzione. Recentemente un altro gruppo di ricerca (Wright et al., 2022) ha aggiunto al puzzle il tassello più importante: 23 anguille argentine marcate e rilasciate nelle isole Azzorre hanno seguito la rotta prevista, e una di loro ha raggiunto proprio il Mar dei Sargassi!



Tragitto percorso dalle anguille "marcate" durante la sperimentazione eseguita nel 2016 da Elsa Amilhat, Kim Aarestrup, Elisabeth Faliex, Gaël Simon, Håkan Westerberg, David Righton (Fonte: E. Amilhat et al., 2016)

Nel gergo comune si utilizzano, a seconda della zona, diversi altri termini per indicare l'anguilla, ad esempio buratello, filatrota, capitone, che definiscono più che altro la taglia dell'esemplare, cui spesso corrisponde il genere (femmina o maschio) e un determinato livello di sviluppo.

Con il termine buratello si indica di solito un'anguilla di sesso maschile matura sessualmente, con peso medio di 120-250 g.

Filatrota o filatrotta (utilizzato in Sardegna) si riferisce invece all'anguilla argentina che si pesca nel periodo di migrazione riproduttiva verso il mare.

Il termine capitone è solitamente riferito a un'anguilla femmina di dimensione medio-grandi (oltre i 400 g) sessualmente matura. In alcune zone, ad esempio presso i compendi ittici della Sardegna, con questo termine vengono indicate anche le femmine che, non avendo potuto effettuare la migrazione riproduttiva a causa di barriere fisiche, hanno subito un arresto del processo di argentinizzazione continuando ad alimentarsi e quindi ad accrescersi, mantenendo le caratteristiche morfologiche di un'anguilla gialla.

Come si pescava e come si pesca l'anguilla in Sardegna

La pesca dell'anguilla è un'attività diffusa fin dall'antichità nei fiumi e nelle lagune sarde. Tradizionalmente in Sardegna l'attività si limita alla cattura delle anguille gialle o argentine con metodi sia generici che mirati a seconda della stagione mentre non è mai stata praticata la pesca delle ceche, come accade invece in altre regioni italiane. Le anguille gialle, essendo in uno stadio trofico attivo, in particolare dalla primavera all'autunno, sono attratte dalle esche, mentre le argentine, avendo interrotto la fase di alimentazione, possono essere "semplicemente" intercettate con sistemi passivi.

L'attività di pesca delle argentine si intensifica tra ottobre e febbraio, nel periodo della loro migrazione riproduttiva, in cui queste si apprestano ad abbandonare le acque interne per intraprendere la migrazione verso l'Oceano Atlantico. Gli attrezzi e le tecniche di pesca utilizzati si diversificano in base all'area di pesca (laguna, foce, fiume) e alle tradizioni locali dei pescatori e dipendono dalla stagionalità e dalla fase del ciclo biologico dell'anguilla.



Figura 9. Lavoriero nella Laguna di San Giovanni di Muravera (SU) (Fonte: archivi di Laore)

Oggi l'anguilla argentina è pescata prevalentemente a livello professionale all'interno delle lagune e nei tratti terminali dei fiumi, in particolare all'interno dei lavorieri, strutture fisse costituite da un doppio sbarramento a forma di V che convoglia il pesce verso camere terminali definite "camere di cattura". Trovandosi nel tratto di connessione con il mare prevalentemente si catturano anguille argentine nella fase migratoria in uscita dalle acque continentali.

I *nassargius*, il cui nome deriva da *nassa*, sono un antichissimo sistema di pesca particolarmente efficace nella cattura dell'anguilla argentina nei periodi di migrazione verso il mare. Si tratta di trappole artificiali a imbuto costruite nell'alveo del fiume con diversi materiali tra i quali pietre, pali di legno, canne, fascine di arbusti come lentisco e mirto, o talvolta in muratura. Queste barriere convogliano parte della corrente e di conseguenza i pesci che vi nuotano a favore (come le anguille argentine che puntano il mare) verso uno o più passaggi stretti, al termine dei quali sono collocate le *nassas*, o *rizzolos*, tradizionalmente fatte di giunchi e altri ramoscelli. In alcuni casi le strutture costituivano vere e proprie deviazioni del corso d'acqua naturale che originavano bacini di pesca collaterali; in altri casi *nassargius* "leggeri" venivano costruiti sull'alveo di morbida (porzione di alveo occupata dalle acque in condizioni di piena ordinaria), in modo da catturare le anguille attratte dai lombrichi fuoriusciti dal suolo durante gli aumenti di portata.

Attualmente questa tecnica non è prevista dalla normativa vigente, ma per secoli era diffusa in modo capillare in diversi corsi d'acqua della Sardegna, in particolare nel Cagliariitano, nell'Oristanese e nella zona di Bosa (dove sono chiamati *messalzos*). Nelle aree più pianeggianti i *nassargius* potevano favorire alterazioni nell'equilibrio idrodinamico, quali i ristagni nei periodi siccitosi e gli allagamenti dei campi a seguito di forti piogge o eventi di piena. Per questi motivi, oltre che per questioni di sfruttamento della risorsa ittica, nei secoli scorsi i *nassargius* sono stati spesso



all'origine di diatribe tra gruppi sociali che non di rado venivano risolte dall'intervento delle autorità con la demolizione definitiva degli sbarramenti.

Figura 10. Nassargiu in pietra (Fonte: archivi dell'Università di Cagliari)



Figura 11. Fiocina artigianale di Pula
(Fonte: archivio privato)

La fiocina, utilizzata occasionalmente per catturare le anguille, è dello stesso tipo di quelle usate nella pesca notturna a piedi; generalmente è di produzione artigianale in ferro battuto, con numerosi denti ravvicinati, manico lungo e pesante. Non manca mai tra gli attrezzi utilizzati nel lavoriero

delle peschiere. Fino a pochi decenni fa soprattutto nei mesi estivi, in pozze e torrenti si utilizzavano fiocine o arpioni estemporanei ricavati da rami opportunamente foggiate o con l'applicazione di forchette, tali da poter catturare le anguille che venivano individuate nel fango o sotto i sassi.

La nassa è una sorta di gabbia, generalmente cilindrica, costituita da un telaio in materiale naturale o sintetico intrecciato o in rete rigida, eventualmente rivestito da rete più morbida, all'interno della quale si possono disporre delle esche come lombrichi o frammenti di pesce. In una o in entrambe le estremità della nassa si trova l'apertura ad imbuto, detta inganno, rivolta verso l'interno e disposta in maniera tale da impedire l'uscita della preda. In Sardegna la nassa per le anguille era maggiormente usa-



Figura 12. Nassa (Fonte: archivi di Laore)

ta in passato, ma ancora oggi è frequente l'uso soprattutto in alcuni fiumi e nelle lagune con volumi d'acqua inadatti all'impiego dei bertovelli, come sono ad esempio le lagune di Malfatano (SU), Marceddi (OR), Santa Gilla (CA). Un particolare tipo di nassa a più inganni viene costruita sul telaio di un ombrello.

Il bertovello è una particolare nassa a sezione circolare, lunga anche diversi metri e con una "bocca" ampia seguita da almeno due inganni, l'ultimo dei quali si trova nella camera della morte. Una o più "ali", pareti di rete anch'esse lunghe fino ad alcune decine di metri, possono essere disposte in modo da condizionare il percorso delle anguille fino al bertovello. Attualmente è l'attrezzo principale nella pesca professionale dell'anguilla.



Figura 13. Bertovelli nella Laguna di San Giovanni di Muravera (SU) (Fonte: archivi di Agris)

La pesca con le lenze innescate, mirata all'anguilla gialla, è la più utilizzata in ambito amatoriale/ricreativo ma in certi periodi viene praticata anche nella pesca professionale. L'esca d'elezione è il lombrico, sistemato in ami di lenze a mano o spezzoni (filaccioni) fissati singolarmente a canne conficcate sul fondo e segnalate in superficie. Nei palamiti invece, gli spezzoni (da 50 a 200) sono fissati ad una lunga lenza principale che

viene distesa lungo la linea di pesca. Un altro curioso ed efficace sistema prevede l'innescò senza ami di numerosi lombrichi in un unico spago che viene attorcigliato a formare un grappolo (in sardo *gudroni*) che viene calato in acqua legato ad una canna o ad un semplice bastone e ritirato non appena si avverte la mangiata dell'anguilla, prima che questa riesca a lasciare la presa.

Purtroppo tra le tipologie di pesca più praticate in passato sopravvivono ancora delle modalità che nei tempi odierni possono essere considerate deprecabili e che infatti sono assolutamente illegali per via del danno ecologico che provocano. Anche se l'anguilla è sicuramente la specie bersaglio principale, tali metodi non sono assolutamente mirati, dal momento che la loro selettività praticamente nulla, rende possibile il prelievo di qualunque specie si trovi nello specchio d'acqua sul quale vengono applicati. Tra queste modalità, quella più utilizzata in passato, ma assolutamente vietata, prevedeva l'uso del lattice tossico e urticante estratto da piante del genere *Euphorbia* (in sardo *latti de lua*), molto comuni in ambiente mediterraneo. I pescatori, dopo aver ammorbidito i frammenti della pianta in acqua calda, ne ricavano la sostanza per spremitura, poi riversavano il tutto nel tratto di fiume dove intendevano pescare. Il pesce così intossicato, detto "*pisci alluau*", dopo pochi minuti veniva facilmente raccolto a mano.

Un'altra pratica più "moderna" prevede l'uso della corrente elettrica, che viene applicata con una dinamo o collegando una batteria per auto all'acqua: questo metodo, ugualmente vietato dalla normativa vigente, causa lo stordimento per shock elettrico dei pesci, facilitandone il prelievo. Un metodo ancora più nefasto consiste nell'uso della varechina o di altre sostanze chimiche tossiche o urticanti, che vengono riversate in abbondanza nei canali o nelle pozze dove i pesci, di qualunque specie e taglia, muoiono avvelenati in pochi minuti, così da poter essere facilmente raccolti appena salgono in superficie, oppure intercettati nella loro fuga con reti poste nei passaggi obbligati.

Di norma la pesca dell'anguilla, come accade per altre specie ittiche, tiene conto delle fasi lunari: nelle notti intorno alla luna nuova, all'alta marea si sommano le condizioni di totale o quasi assenza di luce che stimolano il movimento delle giovani anguille.

La luna nuova è anche considerata la miglior condizione per la pesca delle anguille gialle nelle aree lagunari: con il buio di luna, meglio se abbinato a forti venti o condizioni meteo temporalesche, le anguille si spostano e si alimentano freneticamente, finendo più facilmente intrappolate nei bertovelli.

La luna nuova in certi contesti di pesca è considerata determinante anche nella cattura specifica dell'anguilla argentina, tanto che gli appositi bertovelli vengono messi in opera soltanto per poche ore al giorno a cavallo dei picchi di marea determinati da questa fase lunare.

LE FASI LUNARI, LE MAREE E LA LORO INFLUENZA SULLA PESCA

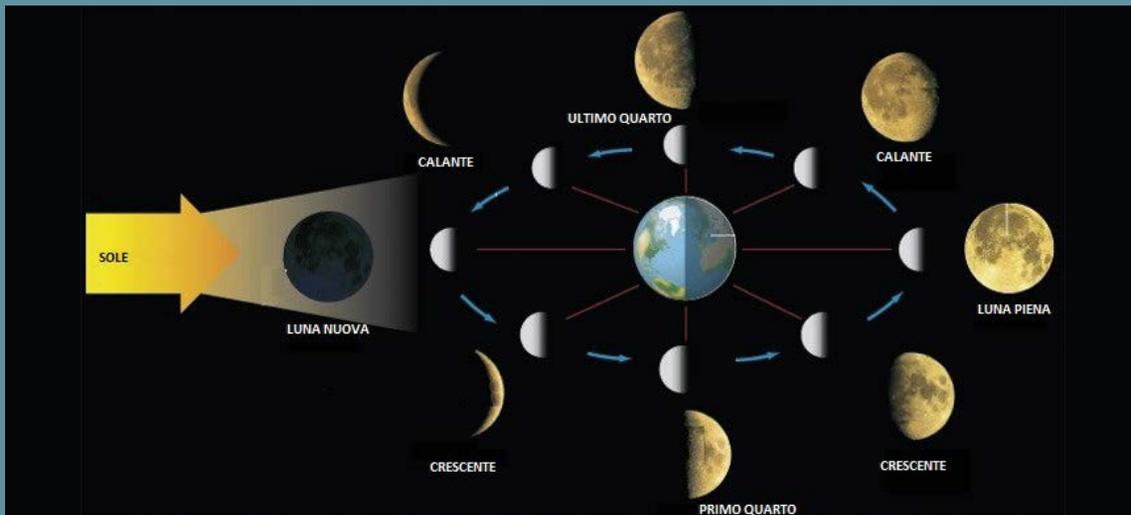
Il ciclo delle fasi lunari si manifesta a causa del diverso allineamento tra Sole, Terra e Luna che influenza le condizioni di illuminazione della Luna. A seconda della posizione lungo la propria orbita, la Luna è vista con angolazioni differenti, e ciò fa sì che la sua superficie possa apparire non illuminata, solo parzialmente o completamente illuminata dal sole.

Il ciclo si compone di quattro fasi principali con intervalli di circa 7 giorni, separati a loro volta da altrettanti momenti intermedi, che vengono comunemente definiti:

- Luna Nuova
- Luna Crescente
- Luna Piena
- Luna Calante

L'attrazione gravitazionale della Luna nei confronti della massa d'acqua terrestre ad essa esposta determina il fenomeno delle maree, che ogni giorno si alternano con due picchi di alta e due di bassa, ad intervalli di circa 6 ore.

Poiché anche la massa Sole ha, in misura minore, lo stesso effetto, il fenomeno



Le fasi lunari (Fonte: <https://leonardolaureti.wordpress.com/>, licenza CC-BY-NC-SA)

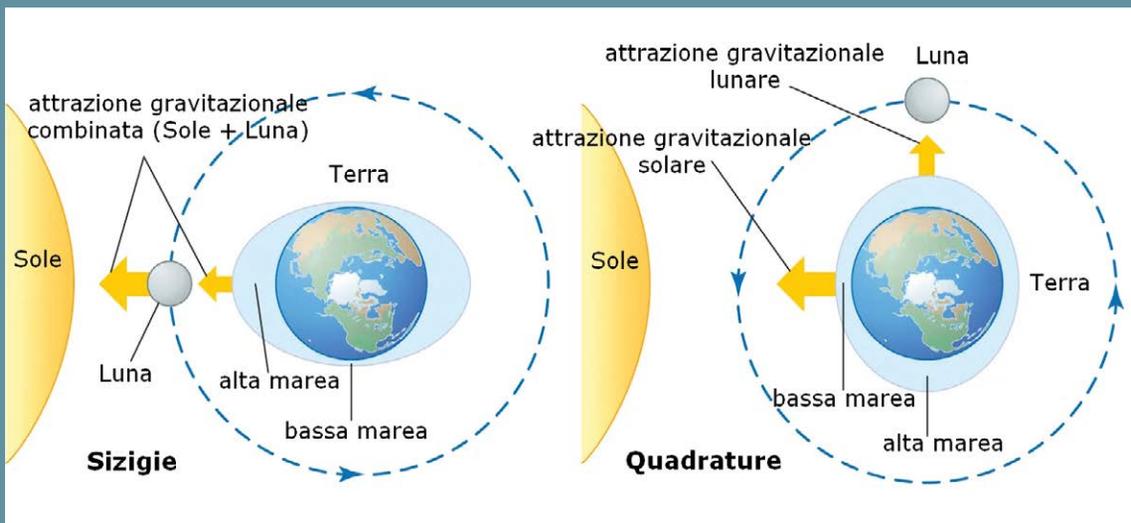
risulta intensificato o attenuato a seconda della posizione della Terra rispetto alla nostra stella.

Si hanno maree di massima ampiezza quando Luna, Terra e Sole sono allineati, ovvero nelle condizioni di Luna piena e Luna nuova. Queste sono definite maree sizigiali e ciascuna si verifica una volta al mese.

Di contro si avranno maree di ampiezza minore rispetto alle maree normali quando la Luna si trova ad angolo retto rispetto al Sole, definite maree di quadratura, che si verificano sempre due volte al mese.

Gli spostamenti di masse d'acqua, di sedimento e di organismi, generati dalle maree, sono essenziali per il dinamismo della rete trofica, poiché da questi si innescano comportamenti alimentari a cascata di varie categorie di animali marini, inclusi naturalmente i pesci, sia erbivori che carnivori.

In particolare nelle baie e negli estuari, per via della loro conformazione fisica, questi effetti sono più marcati e sono da sempre sfruttati nelle attività di pesca.



Le maree (Fonte: Encyclopaedia britannica, 2010)

Lo stato della specie e la sua tutela

Negli ultimi decenni in tutta Europa è stata osservata una notevole riduzione dello stock di anguilla e del suo reclutamento, rappresentato dal numero di ceche che raggiungono le coste e risalgono le acque interne; è stato stimato che questo numero si sia drasticamente ridotto, fino a raggiungere valori compresi tra il 5% e l'1% rispetto a quelli osservati negli anni '70!

Numerose evidenze scientifiche, come sottolineano i pareri del CIEM (Consiglio Internazionale per l'Esplorazione del Mare) e dell'IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura), indicano che la specie attualmente «ha superato i limiti biologici di sicurezza» e che la pesca ai livelli attuali non sia più sostenibile, in quanto non consente di mantenere a lungo termine la capacità della risorsa di rigenerarsi.

Tra le possibili cause del declino di questa specie, oltre all'eccessivo sfruttamento di pesca (overfishing), vi sono altri fattori antropici e naturali che agiscono in combinazione. Tra questi prevalgono quelli antropici quali inquinamento, stato dei corsi d'acqua, dighe e impianti idroelettrici, bonifiche idrauliche, pesca con metodi illegali. Le principali cause naturali sono invece rappresentate da patologie emergenti, parassiti e predatori. I cambiamenti climatici penalizzano sia le fasi di vita continentali che quelle oceaniche con la modifica delle correnti, che condiziona la migrazione delle giovani anguille verso le foci dei fiumi e con le variazioni delle precipitazioni che portano a variazioni importanti delle portate dei fiumi.

Per questi motivi l'anguilla europea è una specie tutelata a livello comunitario, ed è stata inserita nella Lista Rossa dell'IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura) sia europea (dal 2008) che italiana (dal 2013), nella categoria «in pericolo critico» (CR) di estinzione nel breve o nel medio termine, allo stesso livello di altre specie quali lo squalo volpe, il grifone e l'orso bruno.

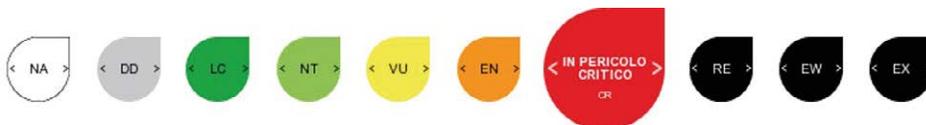


Figura 14. Categoria della Lista Rossa per Anguilla europea
(Fonte: IUCN – Comitato Italiano, www.IUCN.it)

COSA SONO LE LISTE ROSSE?

Le Liste Rosse rappresentano il più completo inventario delle specie a rischio di estinzione a livello globale, curato ed aggiornato periodicamente dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN, International Union for Conservation of Nature), attiva da oltre 60 anni, che conta tra i suoi membri oltre 200 stati e agenzie governative. Si tratta di un importante strumento che fornisce informazioni sulle specie in pericolo e sulle cause di minaccia. Le valutazioni sullo stato delle specie sono basate su un sistema di categorie e criteri quantitativi e scientificamente rigorosi, quali la riduzione della popolazione e la distribuzione geografica più o meno ampia. Queste categorie e criteri rappresentano lo standard mondiale per la valutazione del rischio di estinzione. Ad oggi sono state valutate nelle Liste Rosse oltre 110.000 specie a livello globale e, di queste, oltre 31.000 risultano nelle categorie minacciate di estinzione.

Le valutazioni possono essere condotte anche a livello regionale portando alla definizione di Liste Rosse specifiche, per Stati e per gruppi di animali e vegetali. Tra le Liste Rosse italiane, sono state stilate quelle relative ai pesci d'acqua dolce, agli anfibi, ai rettili, agli uccelli nidificanti, ai mammiferi, ai pesci cartilaginei, ai coralli, ad alcuni gruppi di insetti e alla flora (consultabili sul sito web del Comitato Italiano IUCN, <http://www.iucn.it>). Gli obiettivi di questo inventario sono riconducibili alla possibilità di valutare, attraverso confronti nel tempo, lo stato di conservazione, le principali minacce per le specie e gli

ambienti a maggior rischio, le possibilità di interventi per la loro tutela e per contrastare la perdita di biodiversità.



NA (Not Applicable): non applicabile.



DD (Data Deficient): carente di dati.



LC (Least Concern): minor preoccupazione.



NT (Near Threatened): quasi minacciata.



VU (Vulnerable): vulnerabile.



EN (Endangered): in pericolo.



CR (Critically Endangered): in pericolo critico.



RE (Regionally Extinct): estinta nella regione.



EW (Extinct in the Wild): estinta in ambiente selvatico.



EX (Extinct): estinta.

Le categorie di rischio successive (RE, EW, EX) implicano l'estinzione prima a livello regionale, poi l'estinzione allo stato selvatico, quando non esistono più popolazioni naturali ma solo individui in cattività e, infine, l'estinzione totale, quando si ha la definitiva certezza che anche l'ultimo individuo sia deceduto.

Dal 2009 l'anguilla europea è inserita nell'Allegato II della Convenzione di Washington (CITES) sul commercio internazionale delle specie di fauna e flora selvatiche e, per evitare conseguenze negative sulla specie, dal 2010 non è autorizzata l'esportazione di esemplari selvatici di anguilla (adulti e ceche per gli allevamenti) fuori dall'Unione europea.

La Commissione Europea, tenendo conto della riduzione degli stock ittici, ha elaborato politiche di conservazione per diverse specie, tra cui l'anguilla europea, per la quale è interessata in maniera rilevante anche la Sardegna.

Le disposizioni normative e programmatiche relative alla gestione della specie derivano da direttive europee le cui indicazioni sono state inserite nel Piano Nazionale di gestione dell'anguilla, nel Piano regionale di gestione dell'anguilla in Sardegna e nei decreti che ne regolano l'attività di pesca.

Le azioni di tutela hanno riguardato prioritariamente la pesca. In Italia undici regioni hanno deciso di vietarla completamente; nove regioni, tra cui la Sardegna, hanno deciso invece di regolamentarla inserendo delle norme che tutelano la specie e che tengono conto delle disposizioni europee e nazionali.

Nella tradizione della Sardegna, a differenza di altre regioni italiane, non è effettuata la pesca delle ceche, attualmente vietata. Per quanto riguarda gli altri stadi di sviluppo, le disposizioni prevedono il divieto di pesca in determinati periodi dell'anno (stabilendo la taglia minima di cattura e il quantitativo massimo prelevabile), il divieto di utilizzare metodi di pesca illeciti (es.

sostanze chimiche, piante tossiche, sbarramenti dei corsi d'acqua) e la modifica o limiti nell'utilizzo di determinati attrezzi o sistemi per la pesca.

La conoscenza dello stato della specie è la base per una sua gestione sostenibile e, partendo da questa premessa, sono state attuate una serie di azioni volte a monitorare costantemente tutte le fasi di sviluppo dell'anguilla da ceca ad argentina. Contemporaneamente sono state intraprese altre azioni più immediate per



intervenire direttamente sugli ambienti alterati. Pertanto in Sardegna si stanno attuando ulteriori misure di tutela che riguardano:

- il monitoraggio della specie;
- il ripopolamento;
- il miglioramento degli habitat, ad esempio attraverso l'eliminazione di barriere e la realizzazione di scale di risalita specifiche.

LE DISPOSIZIONI NORMATIVE SULL'ANGUILLA IN EUROPA

Il Regolamento Europeo CE 1100/2007 ha stabilito un quadro complessivo per la protezione, la ricostituzione e lo sfruttamento sostenibile dello stock di anguilla nelle acque comunitarie.

Il Regolamento propone di adottare misure gestionali a lungo termine, specifiche per le condizioni locali (degli Stati membri e delle regioni geografiche), evidenziando la necessità di:

- un'azione unitaria attraverso la cooperazione e la coerenza delle misure adottate dai singoli Stati per il successo delle misure di ricostituzione dello stock. È importante osservare che per le caratteristiche del ciclo vitale le popolazioni di anguilla sono da considerarsi come un unico stock ripartito nei corpi idrici del territorio europeo e che, pertanto, il problema della sua gestione e conservazione va considerato su scala su scala continentale;
- conservazione della specie e salvaguardia degli ecosistemi attraverso il coordinamento e la coerenza con le Direttive 92/43 CE (Direttiva Habitat -

relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche) e 2000/60/CE (Direttiva quadro sulle acque), che sono finalizzate, tra l'altro, a proteggere, conservare e migliorare l'ambiente acquatico in cui l'anguilla trascorre gran parte della sua vita.

Area interessata: l'applicazione del regolamento riguarda tutti gli stati membri della Comunità Europea aventi lagune costiere e corsi d'acqua che sfociano nelle coste Atlantiche e nel Mediterraneo.

Metodo: gli Stati membri sono tenuti ad elaborare e attuare Piani di Gestione pluriennali, per singoli bacini idrografici o per regione. Sono stati adottati i Piani in 19 paesi comunitari, compresa l'Italia.

Obiettivi: i Piani di gestione devono individuare misure idonee, specifiche per ciascuno stato/regione/bacino fluviale, che consentano di ridurre la mortalità e le pressioni sullo stock globale, garantendo le possibilità di migrazione di adulti verso il mare per la riproduzione.

In particolare, è stabilito che l'obiettivo minimo che ciascun Paese comunitario deve raggiungere per contribuire al ripristino dello stock, è quello di garantire un livello sufficiente di emigrazione al mare di anguille argentine, equivalente al 40% della biomassa di anguilla argentina dei livelli precedenti al 1980, periodo in cui il reclutamento di ceche appariva ancora sufficiente a sostenere lo stock.

Per raggiungere questo obiettivo sono previsti programmi di monitoraggio, finalizzati a una migliore conoscenza dello stato della specie e alla verifica dell'efficacia delle misure di tutela attuate dagli Stati.

Più recentemente, il Regolamento UE 2019/124 ha definito le possibilità di pesca concesse nelle acque dell'Unione Europea per alcuni stock ittici, tra cui l'anguilla, stabilendo limiti di cattura e dello sforzo di pesca. Ciascuno Stato membro, conformemente agli obiettivi di conservazione del regolamento (CE) n. 1100/2007 e al proprio Piano di gestione, stabilisce un periodo di chiusura di tre mesi consecutivi per tutte le attività di pesca dell'anguilla in ciascuna fase del loro ciclo vitale (da ceche ad anguille argentine), determinato tenendo conto dei modelli temporali di migrazione. La chiusura si applica in tutte le acque marine dell'Unione Europea compreso il Mar Mediterraneo e le acque salmastre quali estuari, lagune costiere e acque di transizione.

IL PIANO NAZIONALE DI GESTIONE DELL'ANGUILLA

Una diminuzione notevole del reclutamento è stata osservata anche in Italia, come negli altri paesi europei, ed è misurabile con il calo delle produzioni di anguille adulte. Questo decremento è stato evidenziato su tutto il territorio sia dai dati di pesca che da studi scientifici.

Il Piano nazionale di gestione dell'anguilla è stato redatto nel 2009 dalla Direzione Generale della Pesca Marittima e dell'Acquacoltura del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF) con il contributo delle Regioni, secondo quanto richiesto dal Regolamento europeo.

Anche per l'Italia, l'obiettivo principale è quello di contribuire alla migrazione in mare del 40% della biomassa di anguille argentine, valutata in assenza di influenze sullo stock dovute all'intervento dell'uomo, con specifici target da conseguire per ciascuna Regione.

Le misure previste dal piano nazionale comprendono:

per le anguille adulte

- il divieto di pesca, detenzione, trasporto e commercializzazione, in periodi stabiliti dai piani regionali;
- la riduzione dello sforzo di pesca;
- la valutazione dello stock e del reclutamento attraverso i monitoraggi da parte degli enti competenti;
- azioni di ripopolamento, di miglioramento degli habitat, di ripristino della con-

tinuità fluviale (eliminazione di barriere, predisposizione di scale di risalita) e riduzione della mortalità (installazione di filtri a monte delle turbine negli impianti idroelettrici).

per le ceche:

- l'utilizzo di almeno il 60% delle catture per finalità di ripopolamento in acque interne comunicanti col mare;
- la creazione di un elenco nazionale di pescatori autorizzati;
- l'attribuzione di quote su base locale;
- l'obbligo di comunicazione delle quantità di catture, vendite, acquisti;
- il divieto di esportazione fuori dall'Europa.

Il Piano Nazionale comprende i Piani Regionali, che definiscono gli obiettivi e le misure previste in relazione alla situazione ambientale e produttiva locale: 9 Regioni (Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Toscana, Lazio, Umbria, Puglia e Sardegna) hanno elaborato un proprio Piano, adattato alla specificità locale, regolamentando lo sfruttamento della risorsa.

Nelle restanti Regioni, prive di un Piano di Gestione, è imposta la chiusura totale della pesca sia ricreativa che commerciale dell'anguilla, in tutti gli stadi del ciclo vitale (adulti e ceche), nelle acque dolci, marine e salmastre nazionali.

Il MiPAAF, applicando il Regolamento UE 2019/124, con il Decreto n. 403 del 25 luglio 2019, ha introdotto il divieto assoluto di pesca dell'anguilla per tre mesi

consecutivi, dal 1 gennaio al 31 marzo di ogni anno, stabilendo inoltre che durante tale periodo non deve essere impedita la migrazione della specie verso mare. A questo scopo, nelle lagune in cui sono presenti lavorieri, le griglie della parte centrale ("camera di cattura") vengono modificate, in modo da avere una interdistanza tra le aste non inferiore a 3 cm, e sollevate dal fondo per garantire ulteriori possibilità di uscita.

IL PIANO REGIONALE DELLA SARDEGNA E L'ATTIVITÀ DI PESCA

Nel 2009 la Regione Sardegna ha predisposto il proprio Piano regionale di gestione dell'anguilla (Decreto dell'Assessore all'agricoltura e riforma agro-pastorale n. 0003186/DecA/158 del 29/12/2009). Dal 2010 (Decreto dell'Assessore dell'agricoltura e riforma agro-pastorale n. 295/DecA/5 del 29/01/2010), nelle more dell'approvazione del Piano da parte della Commissione Europea, è stata disposta l'attuazione delle misure di gestione regionali relative alla pesca professionale e alla pesca sportiva.

Pertanto a partire dal 2009 la pesca delle anguille in Sardegna è stata regolamentata con l'introduzione di limiti nella stagione di pesca, nello sforzo di pesca e nei quantitativi massimi prelevabili. Le nuove disposizioni sono state modificate e adeguate periodicamente sulla base dell'efficacia delle stesse. In particolare, tenendo in considerazione la necessità di garanti-

re l'uscita delle anguille argentine verso il mare, per la migrazione riproduttiva, sono stati definiti i periodi di divieto di pesca. Attualmente la normativa regionale consente la pesca dell'anguilla in Sardegna per 5 mesi all'anno.

La pesca delle anguille adulte è regolamentata dal Decreto assessoriale n. 2161/DecA/41 del 30 settembre 2019, sia per la pesca professionale che per la pesca ricreativa, con le seguenti disposizioni:

- dal 1 gennaio al 31 marzo e dal 1 giugno al 30 settembre di ogni anno, divieto di cattura, nel mare territoriale e nelle acque interne, con qualunque attrezzo da pesca (compresi i lavorieri), di detenzione, di trasporto e commercializzazione di esemplari di anguilla; la taglia minima di cattura è pari a 28 cm di lunghezza totale. Esemplari di taglia inferiore non possono essere detenuti, trasportati o commercializzati;
- è sempre vietato utilizzare come metodi di pesca sostanze chimiche, piante tossiche (*Euphorbia* spp.), sbarramenti dei corsi d'acqua;
- per la pesca professionale, nei mesi di gennaio, febbraio e marzo di ciascun anno, al fine di consentire la fuoriuscita delle anguille argentine e garantire una migliore selettività dell'attrezzo, le griglie della parte centrale ("camera di cattura") dei lavorieri devono essere

modificate in modo da avere una interdistanza non inferiore a 3 cm;

- la pesca professionale con i bertovelli è consentita con il limite di 1 calata e un massimo di 6 bertovelli per ettaro di superficie lagunare;
- la pesca sportiva e ricreativa (disciplinata dalle disposizioni nazionali e dal "Regolamento per la pesca fluviale e lacuale" approvato con Regio Decreto n. 1486 del 22 novembre 1914,) è consentita con un prelievo massimo di 1 kg di anguille al giorno per pescatore.

Nella tradizione della Sardegna, a differenza di altre regioni italiane, non è praticata la pesca delle ceche, che allo stato attuale è normata per legge. Tuttavia, considerando le possibilità di utilizzo del novellame per scopo di ripopolamento, il Piano regionale prevede la possibilità di regolamentare la pesca delle ceche con l'individuazione di aree idonee alla cattura.

Il Piano regionale, oltre alle misure tese a limitare lo sforzo di pesca, prevede una serie di attività relative allo studio della risorsa in Sardegna, che vengono attuate e coordinate da Agris (Agenzia Regionale per la Ricerca in Agricoltura), con la collaborazione di Laore (Agenzia Regionale per lo Sviluppo in Agricoltura) e del Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università di Cagliari.

Il monitoraggio delle popolazioni di anguilla in Sardegna

In Sardegna, da diversi anni, viene effettuato il monitoraggio sperimentale dell'anguilla nei suoi differenti stadi di sviluppo: argentine (migranti), gialle (residenti), ragani (in risalita nei fiumi), ceche (in ingresso dal mare).

L'attività è stata condotta cercando di abbracciare tutte le stagioni utilizzando, per le catture sperimentali, bertovelli appositamente realizzati. I campionamenti si svolgono durante la fase di buio di luna (luna nuova) includendo i giorni precedenti e successivi e le fasi notturne, periodi nei quali è stato osservato che le anguille hanno una maggiore attività trofica.

Il monitoraggio degli adulti è stato condotto prevalentemente in aree lagunari in cui viene effettuata la pesca commerciale.



Figura 15. Attività di pesca con bertovello durante il monitoraggio degli adulti presso la laguna di Porto Pino (SU): avvicinamento (a) e controllo (b) dei bertovelli (Fonte: archivi di Laore)



Figura 16. Biometrie durante il monitoraggio degli adulti: misurazione completa (a) e particolare (b) (Fonte: Archivi di Agris)

I dati raccolti negli anni sono stati utilizzati dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali per poter valutare a livello nazionale l'efficacia delle misure di gestione adottate e le differenze tra le varie lagune sarde, rilevando la biomassa di anguilla presente nelle lagune e il rapporto tra la frazione residente (anguilla gialla) e migrante (anguilla argentina).

Inoltre sono state svolte analisi più approfondite per verificare lo stadio di sviluppo degli esemplari, quali il controllo della livrea, la misurazione di pinna e occhio, la maturazione delle gonadi

e l'individuazione del sesso dell'animale, fino al controllo dello stato funzionale del tratto digerente. Da questi parametri possono essere calcolati specifici indici biologici che, descrivendo le modifiche morfologiche (e fisiologiche) cui l'anguilla va incontro prima di migrare e riprodursi, forniscono importanti indicazioni sullo sviluppo degli individui. Ad esempio, l'indice oculare superiore a 8 è indicativo di un grado avanzato nel cosiddetto processo di argentinizzazione (A. Acou et al., 2005).

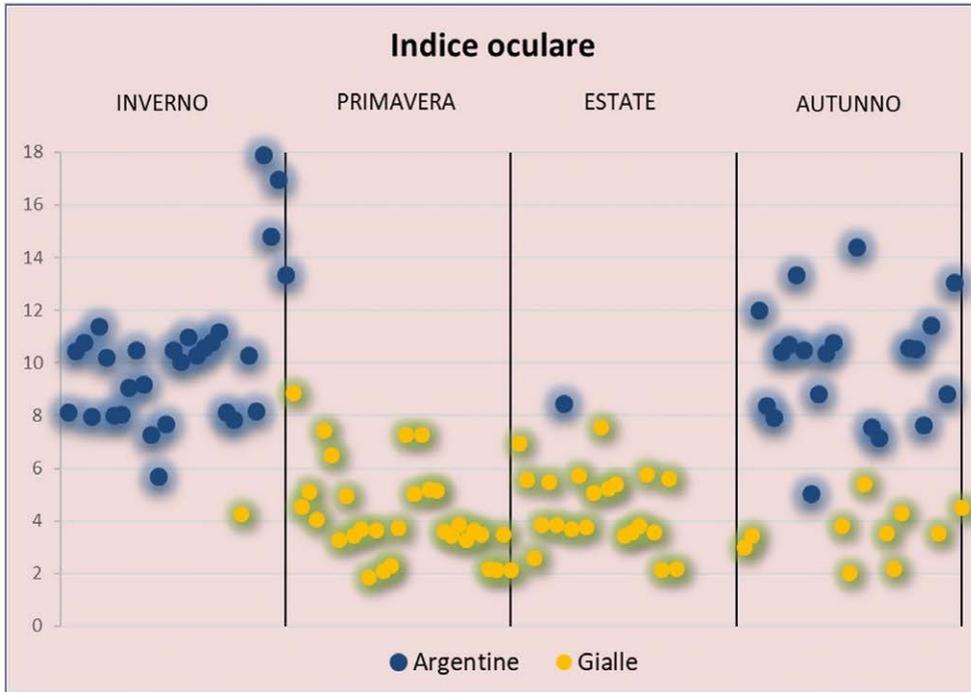


Figura 17. Indice oculare (dato dal rapporto tra dimensioni dell'occhio e lunghezza totale dell'individuo) di anguille della laguna di Sa Praia-Villaputzu (SU) nel 2018. È evidente la distinzione tra anguille gialle e argentine (Fonte: elaborazioni di Agris)

Uno studio specifico ha riguardato gli otoliti, strutture calcificate che si trovano nel cranio di tutti i pesci, secondo una metodica che permette di contare i loro anelli annuali di accrescimento in modo da ottenere la stima dell'età delle anguille esaminate. Questo ha permesso di osservare, ad esempio, che nella maggior parte dei casi il processo di argentinizzazione avviene tra 7 e 15 anni di età nelle femmine e tra 4 e 6 anni nei maschi.

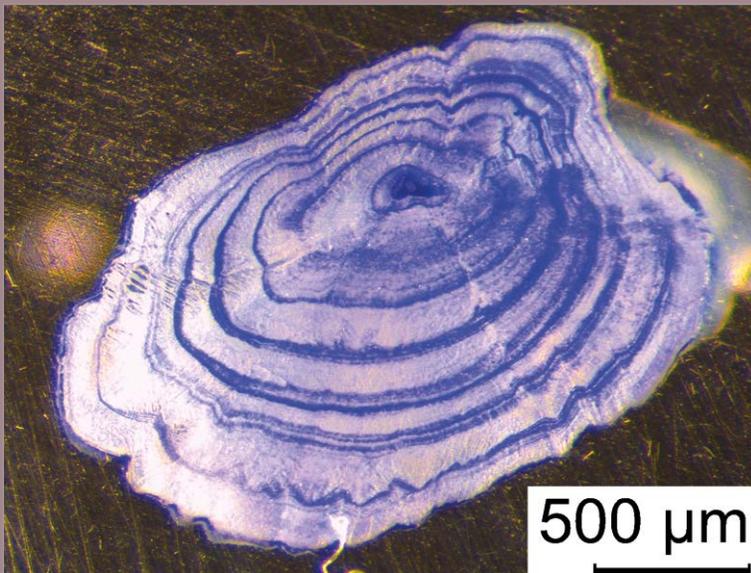
GLI OTOLITI

Gli otoliti sono piccoli “sassolini”, strutture mineralizzate composte principalmente da carbonato di calcio, localizzate nel cranio di tutti i pesci ossei, tranne per esempio squali e razze in quanto pesci cartilaginei. Sono contenuti in un sistema tubolare dell'orecchio interno ed hanno una funzione per il senso dell'equilibrio, l'orientamento e la percezione del suono.

Nel corso della vita del pesce queste strutture si accrescono con la deposizione di strati di minerale più densi nel periodo invernale alternati a strati meno densi nel periodo estivo. Lo studio degli otoliti è utile per comprendere la vita dei pesci e delle popolazioni. I loro anelli di

crescita (annuli), analogamente a quelli osservabili nel legno degli alberi, registrano in modo permanente l'età e l'accrescimento di un pesce durante tutta la sua vita. Dalla lettura del numero e dell'ampiezza degli anelli si ottengono informazioni sull'età di un individuo, sulla longevità di una specie, sull'età alla prima riproduzione e sui tassi di crescita.

Attraverso analisi chimiche è possibile ottenere anche informazioni più dettagliate legate in particolare alle caratteristiche dell'ambiente di vita (acque salate o dolci) nel quale il pesce si trovava nelle varie fasi, per esempio in relazione alle migrazioni, ricostruendo così la storia di un individuo o di una popolazione.



Otolite di anguilla di 7 anni pescata nella laguna di Sa Praia-Villaputzu (SU) in cui sono stati colorati gli anelli di accrescimento (Fonte: Archivi di Agris)

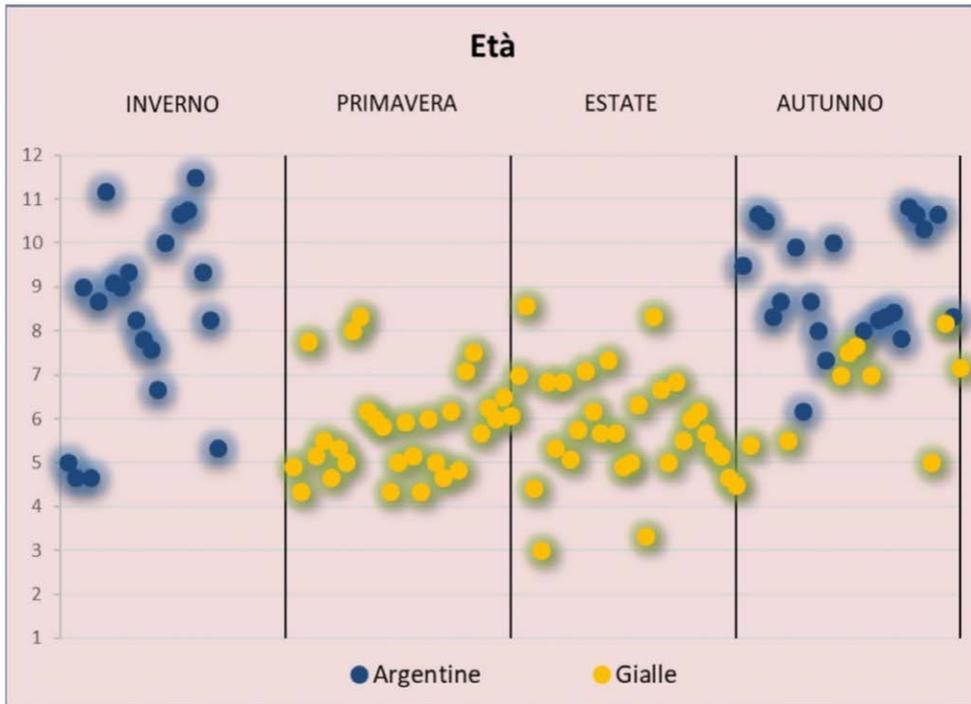


Figura 18. Età in anni di anguille della laguna di Porto Pino (SU) nel 2018. È evidente la differenza di età tra anguille gialle e anguille argentine pronte per la migrazione (Fonte: elaborazioni di Agris)

Il monitoraggio sulle ceche è stato effettuato per ricavare il maggior numero di informazioni sugli stadi giovanili che, in arrivo dal Mar dei Sargassi, entrano nelle foci dei fiumi o nei canali di accesso alle aree lagunari.

Sono stati monitorati numerosi siti, con frequenza differente in base all'accessibilità e all'andamento stagionale, per cercare di esaminare l'intero perimetro dell'isola.

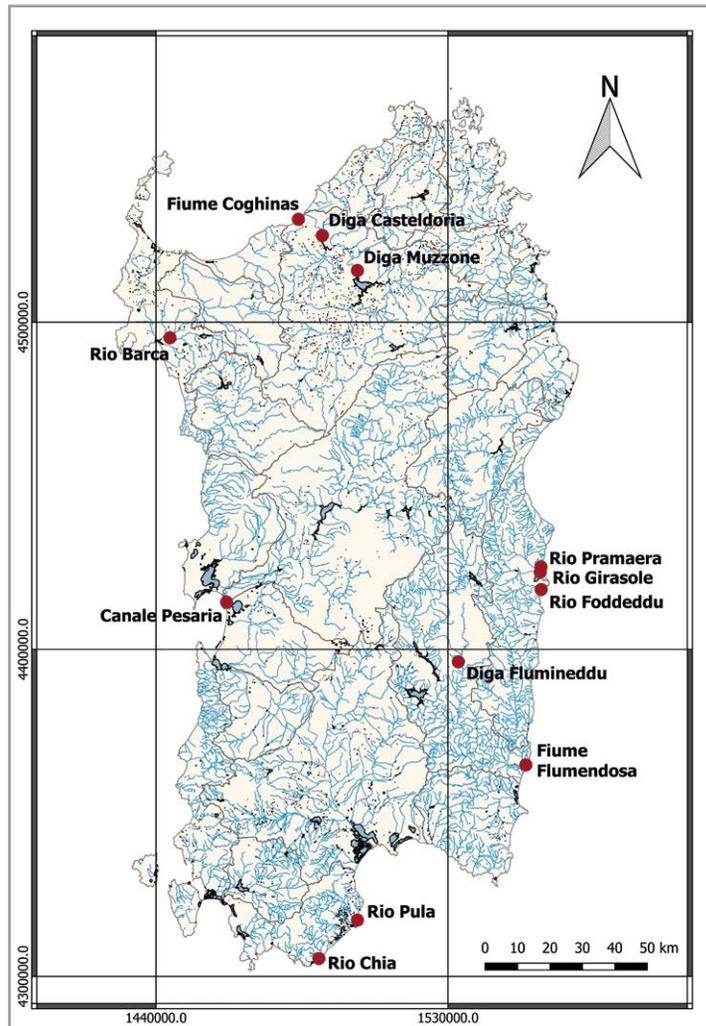


Figura 19. Siti di campionamento delle ceche
 (Fonte: archivi di Agris e dell'Università di Cagliari)



Figura 20. Bertovelli sperimentali per il monitoraggio delle ceche posizionati sul Rio Pramaera-Lotzorai (NU) (a), sul Rio Barca-Alghero (SS) (b) e sul Coghinas-Valledoria (SS) (c) (Fonte: archivi di Agris e dell'Università di Cagliari)

Gli esemplari catturati sono stati misurati, pesati e poi rilasciati in ambiente naturale al fine di consentire la prosecuzione del proprio ciclo vitale. Una parte di questi è stata trattenuta per effettuare prove di allevamento in un impianto di anguillicoltura, per essere anch'essi rilasciati successivamente in ambiente naturale.



Figura 21. Fasi di selezione delle ceche per le misurazioni: raccolta (a) e controllo (b) del campione (Fonte: archivi dell'Università di Cagliari)

Sono stati verificati la presenza delle ceche e dei ragani in diversi corsi d'acqua della Sardegna e il possibile andamento stagionale dei loro movimenti; in alcuni siti si evidenziano picchi di cattura invernali per le ceche e primaverili-estivi per i ragani.

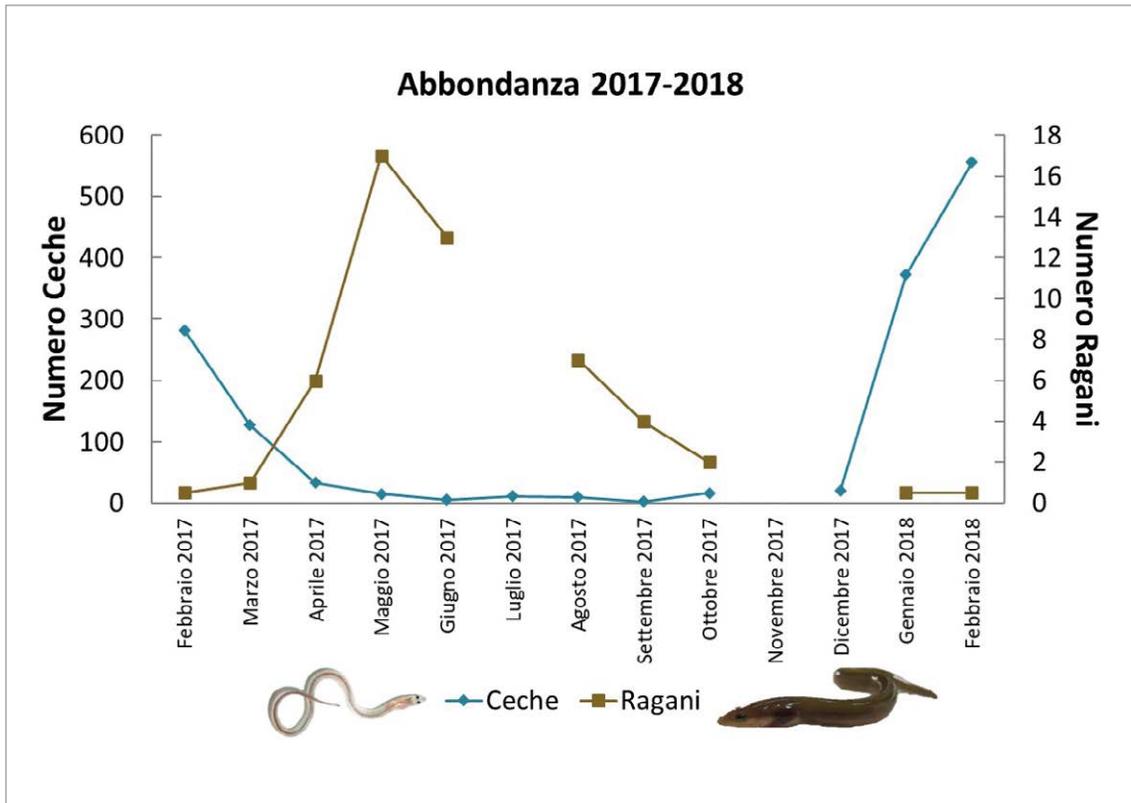


Figura 22. Catture di ceche e ragani nella foce del Rio Pramaera-Lotzorai (NU): medie mensili in un anno di indagine (Fonte: elaborazioni dell'Università di Cagliari)

Tramite ulteriori studi si vorrebbe valutare l'effettiva influenza che i diversi fattori ambientali - portata dei corsi d'acqua, apertura/chiusura delle foci, temperatura, precipitazioni - hanno sulla risalita delle ceche.

Nell'ambito del progetto regionale per la redazione della Carta Ittica delle acque dolci della Sardegna (Rep. 27002-1 del 18/12/2015 e Rep. 7304-12 del 18/03/2018) è stato possibile reperire tutte le informazioni attualmente disponibili sulle popolazioni ittiche in Sardegna ed è stato condotto lo studio sulla distribuzione e sulla presenza dell'anguilla in tutti i bacini idrografici sardi.

Primi passi verso il ripopolamento dell'anguilla in Sardegna

Nel 2018 in occasione delle prime catture significative di ceche effettuate in alcuni dei siti monitorati, è stato possibile avviare un'attività sperimentale di svezzamento e rilascio di anguille.

Gli esemplari pescati sono stati trasferiti presso un impianto di anguillicoltura per l'allevamento in condizioni controllate.



Figura 23. Interno dell'impianto di anguillicoltura di proprietà della Società Agricola Coghe srl sito a San Nicolò d'Arcidano (OR) (Fonte: Archivi di Agris e dell'Università di Cagliari)

In circa 8 mesi, seguendo un piano di alimentazione programmato, i giovanili si sono accresciuti passando da circa 6 cm (stadio di ceca) a valori superiori ai 17 cm (stadio di ragano).

L'ALLEVAMENTO DELL'ANGUILLA IN SARDEGNA

In Italia, l'allevamento intensivo dell'anguilla venne avviato all'inizio degli anni Settanta, seguendo le esperienze dell'anguillicoltura giapponese. Attualmente non esistono valide tecniche di riproduzione artificiale dell'anguilla, anche se in tutto il mondo si stanno portando avanti studi in tal senso. In particolare, si è riusciti ad ottenere la fecondazione, lo sviluppo e la schiusa, ma il mantenimento in vita delle larve è limitato a poche settimane. Pertanto tutte le possibilità di allevamento dell'anguilla dipendono essenzialmente dalle catture di novellame selvatico attraverso la pesca delle ceche all'ingresso nelle acque continentali.

Gli esemplari di anguilla utilizzati in allevamento possono essere ceche e/o ragani che vengono catturati in natura da pescatori professionisti. Per l'avvio del ciclo produttivo gli allevatori in Sardegna ricorrono soprattutto a ceche di importazione, pescate lungo le coste di Portogallo, Spagna o Francia.

Le ceche vengono svezzate in vasche in cemento o vetroresina installate solitamente all'interno di apposite strutture (cecherie) dove vengono mantenute le condizioni ambientali (temperatura, ossigeno, ecc.) ottimali per il loro sviluppo. Si utilizzano inizialmente alimenti naturali omogeneizzati a base di pesce, per poi passare gradualmente alla somministrazione di mangime commerciale granulare o a pastoni umidi per circa un mese.

Se il ciclo produttivo inizia da ragani selvatici, lo svezzamento avviene in vasche al chiuso o all'aperto, per un periodo di circa 1-3 mesi con pesce somministrato tal quale, passando

progressivamente al mangime artificiale.

Gli animali vengono quindi avviati alle successive fasi di allevamento, pre-ingrasso e ingrasso, che si svolgono in vasche a terra di cemento o impermeabilizzate con membrane in PVC, con temperatura possibilmente costante (intorno ai 22°C) durante tutto l'anno.

Le anguille, che presentano tassi di crescita estremamente variabili da un individuo all'altro, sono sottoposte (più di altre specie ittiche) a ripetute selezioni durante tutto il ciclo di allevamento per uniformarne la taglia, prevenire fenomeni di cannibalismo e di competizione alimentare.

L'uso di acqua con una temperatura ottimale, intorno ai 22-26°C e non inferiore ai 13-14°C, consente di raggiungere la taglia commerciale in periodi variabili dai 15 ai 24 mesi.

In Sardegna nel 2014 risultavano attivi due impianti di svezzamento, che utilizzavano soprattutto ceche di importazione. Nonostante il grande interesse commerciale, negli ultimi anni, come in tutta Italia, il settore registra una progressiva crisi, legata soprattutto alle crescenti difficoltà nel reperimento del novellame selvatico necessario per l'avvio di ogni ciclo produttivo e agli alti costi legati all'importazione.

Si deve evidenziare che l'allevamento, oltre a produrre individui di taglia commerciale da immettere sul mercato destinati all'alimentazione umana, può fornire esemplari da reintrodurre nell'ecosistema sotto sorveglianza scientifica, svolgendo un ruolo essenziale nel ripopolamento dei corsi d'acqua.

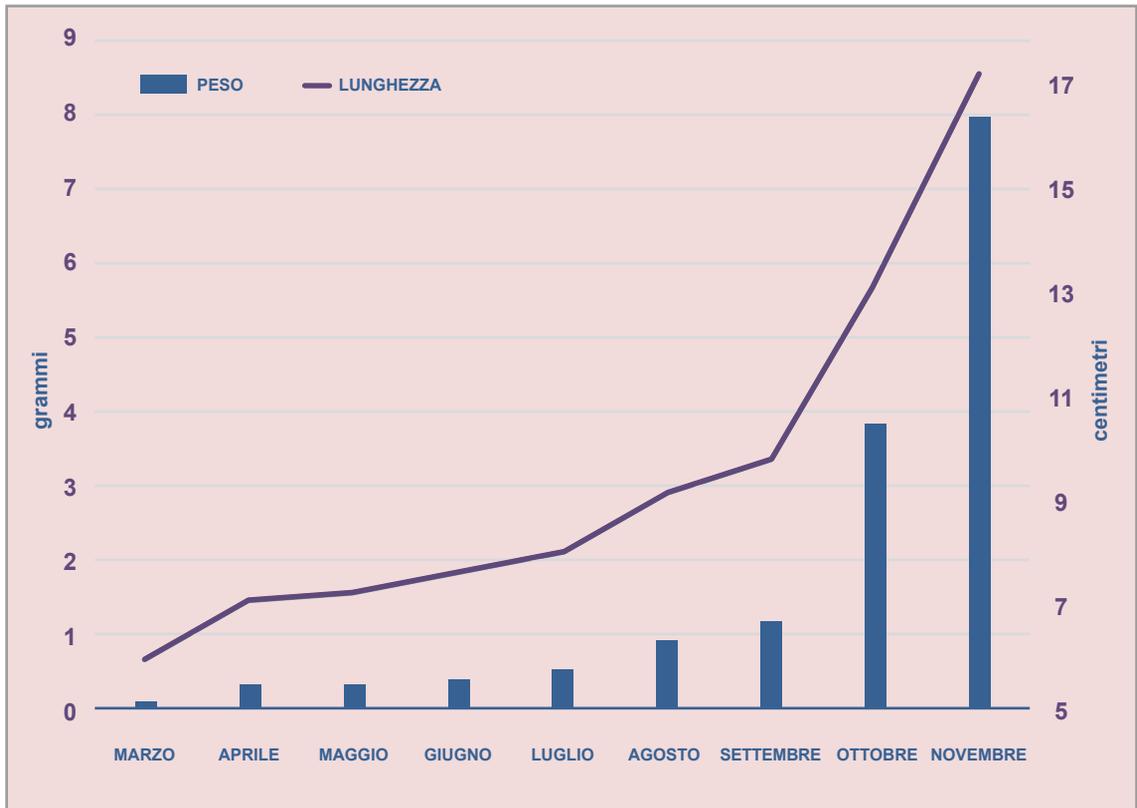
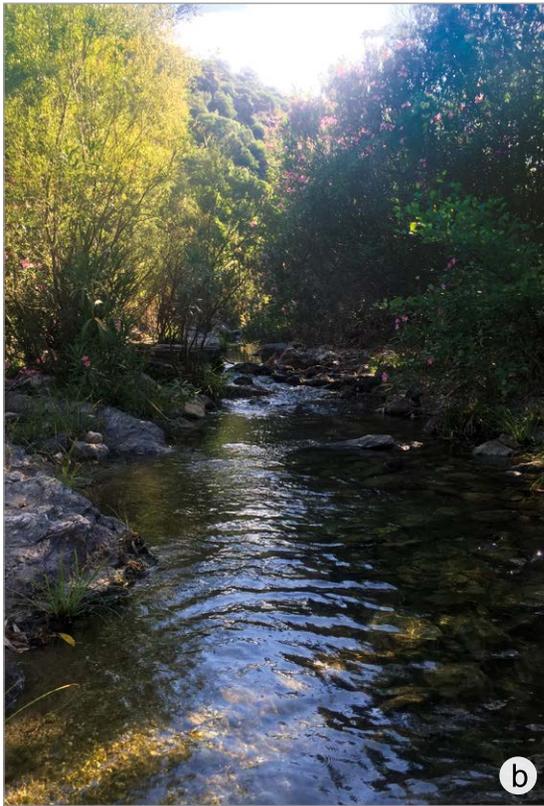


Figura 24. Accrescimento dei giovanili di anguilla durante il periodo di allevamento (Fonte: elaborazioni di Agris e dell'Università di Cagliari)

I ragani sono stati successivamente rilasciati in ambiente naturale in due diversi siti: il Rio Pramaera (il sito d'origine delle ceche) e il Rio Ulassai.

Qui le anguille sono state rilasciate in un tratto del fiume sottoposto a riserva integrale nel quale risultavano completamente assenti, a causa della realizzazione della diga a valle del Rio.



Questo consente di valutare una serie di aspetti scientifici che vanno dall'accrescimento in natura alla migrazione all'interno del bacino idrografico. Per tale motivo numerosi esemplari sono stati marcati prima del rilascio mediante l'utilizzo di PIT-TAG (Passive Integrated Transponders Tag) al fine di poterli ritrovare e riconoscere nel tempo. I PIT-tags sono sistemi di tracciamento forniti di un microchip interno codificato che si attiva quando si trovano vicino ad un'apposita antenna di riconoscimento.

Figura 25. Rio Pramaera-Lotzorai (NU) (a) e Rio Ulassai (NU) (b) (Fonte: archivi di Agris e dell'Università di Cagliari)



Figura 26. Campionamenti sul Rio Ulassai (Fonte: Archivi di Agris e dell'Università di Cagliari)



Figura 27. Tag in anguilla ricatturata (Fonte: Archivi di Agris e dell'Università di Cagliari)

A seguito dei primi monitoraggi, è stato ritrovato circa il 10% degli esemplari marcati, di dimensioni significativamente maggiori rispetto alla taglia di rilascio e in buone condizioni di salute. Questi dati denotano un buon adattamento degli animali rilasciati dopo il periodo di accrescimento controllato in impianto. Attraverso ulteriori osservazioni si spera di confermare questi primi risultati.

Il ripristino della continuità fluviale

La presenza nei tratti fluviali di strutture di varia tipologia (es. dighe, paratie ecc.) costituisce spesso una barriera insuperabile per la fauna in genere e per i pesci in particolare, ostacolando la migrazione naturale delle specie e impedendo sia la risalita che la discesa lungo i corsi d'acqua.

Questo rende di fatto inaccessibile il tratto superiore del corso d'acqua e comporta una perdita di habitat idonei per l'anguilla, come per altre specie ittiche.

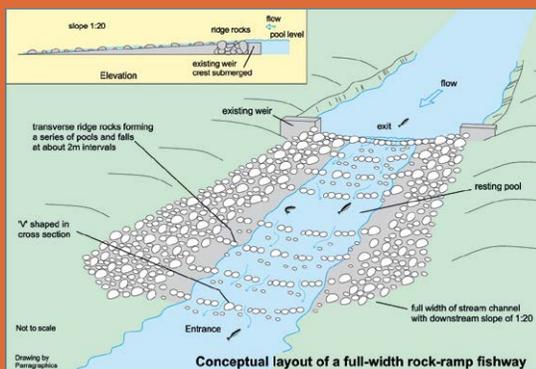
Con l'obiettivo di arginare il problema, in diversi contesti sono stati ideati e realizzati negli anni particolari sistemi definiti "passaggi per pesci" che permettono alla fauna ittica di superare gli ostacoli artificiali (dighe, briglie, traverse) lungo i corsi d'acqua.

I SISTEMI DI PASSAGGIO PER PESCI

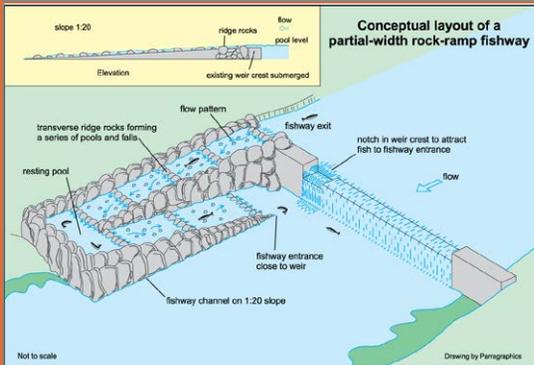
I passaggi per pesci sono opere di ingegneria idraulica costruite per permettere alla fauna ittica di superare ostacoli artificiali (dighe, briglie, traverse) lungo il corso d'acqua, mitigando così gli effetti negativi delle stesse strutture.

Esistono diversi tipi di passaggi per pesci, più o meno naturaliformi, che devono essere progettati specificamente sulla base delle condizioni locali del corso d'acqua (dislivello da superare, portata, velocità del flusso d'acqua) e adattati alle capacità di nuoto delle specie ittiche da salvaguardare e dei rispettivi stadi di sviluppo.

Di seguito la descrizione illustrata dei più usati:

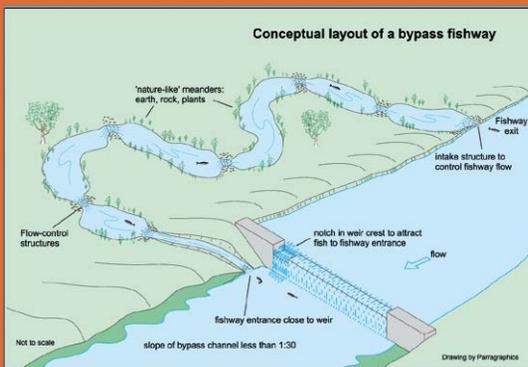


a) Rampe in pietrame (Rock-ramp fishway): rampe in pietrame realizzate tramite posa uniforme di massi e aggiunta di massi singoli o soglie per diversificare il fondo e ridurre la velocità di deflusso. Si possono realizzare a bacini successivi per tutta la larghezza del corso d'acqua o per una porzione dello stesso. (Fonte: G. Thorncraft, J.H. Harris, 2000)



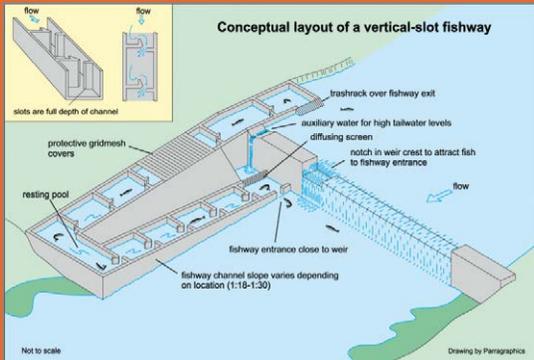
b) Canali by-pass (By-pass fishway): piccoli corsi d'acqua artificiali realizzati a lato dello sbarramento.

(Fonte: G. Thorncraft, J.H. Harris, 2000)



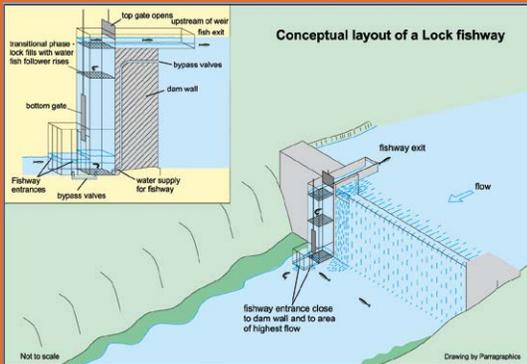
c) Passaggi a bacini successivi (Vertical-slot fishway): passaggi in pietra o altro materiale, che suddividono grandi dislivelli in una serie di piccoli salti più facilmente superabili.

(Fonte: G. Thorncraft, J.H. Harris, 2000)

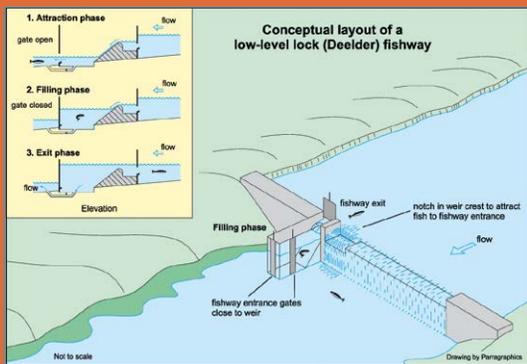


d) Passaggi a rallentamento (Denil fishway): canali in muratura, legno o metallo con deflettori sagomati a "U". Adatti per piccoli dislivelli, soprattutto dove c'è poco spazio.

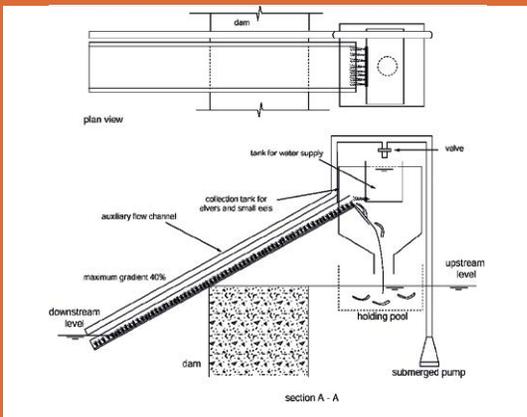
(Fonte: G. Thorncraft, J.H. Harris, 2000)



e) Ascensori per pesci (Lock fishway): ascensori costituiti da un sistema che intrappola i pesci a valle dell'opera da superare (es. diga), li solleva con un sistema idraulico e li rilascia a monte dell'opera. Da realizzare dove non è possibile costruire scale di risalita. (Fonte: G. Thorncraft, J.H. Harris, 2000)



f) Passaggi a chiuse idrauliche (Deelder fishway): camere a pozzetto regolate da chiuse per l'entrata e l'uscita dell'acqua. Adatte per dislivelli medio-alti, con spazi ridotti e scarsa disponibilità d'acqua. (Fonte: G. Thorncraft, J.H. Harris, 2000)



g) Scale di risalita per anguille (Eel ladder): sistemi usualmente prefabbricati e modulari, costituiti da canalette metalliche attrezzate con un sottofondo in plastica con ciuffi di setole sintetiche, permeate da un lieve flusso d'acqua alimentato da pompe (Fonte: J. Porcher, 2002)

La normativa (Regio Decreto “Regolamento per la pesca fluviale e lacuale” del 1914; “Testo Unico delle leggi sulla pesca” del 1931) disponeva che i progetti pubblici e privati che comportavano la trasformazione del letto dei fiumi, come nel caso di una diga, prevedessero la costruzione di strutture artificiali di passaggio, adatte a mantenere o ristabilire la continuità longitudinale dei corsi d'acqua.



Figura 28. La diga di Casteldoria sul fiume Coghinias.
Sulla sinistra è visibile la scala di risalita (Fonte: Archivi di Agris)

In Sardegna un esempio di ripristino della continuità fluviale si ha lungo il fiume Coghinias nel quale sono state realizzate dalla ex Provincia di Olbia – Tempio due scale di risalita per le anguille in corrispondenza delle due dighe idroelettriche di Casteldoria (Comune di Santa Maria Coghinias) e di Muzzone (Comuni di Oschiri e Tula).

Il sistema si compone di due parti: una rampa di risalita e una vasca di arrivo contenente il sistema di rilascio. La rampa è composta da una struttura sul cui fondo è presente un tappeto con setole sul quale viene fatto scorrere un film d'acqua. L'acqua, scorrendo dalla scala, costituisce un richiamo per gli esemplari di anguilla giunti alla base della diga, che iniziano così la loro risalita facilitata dalla presenza delle setole e dal mantenimento costante del flusso.



Figura 29. Parte iniziale della scala di risalita di Casteldoria (Fonte: Archivi di Agris)



Figura 30. Un ragano tra le spazzole della scala di risalita di Casteldoria (Fonte: Archivi di Agris)

Una volta percorso questo tratto, gli esemplari si riversano nella vasca di arrivo alla quale è collegato il sistema di rilascio costituito da un condotto, dal quale le anguille arrivano per caduta direttamente nel lago Coghinas. Nella vasca è stato installato un filtro amovibile, che consente il deflusso dell'acqua nel sistema di rilascio trattenendo gli esemplari di anguilla, che possono quindi essere censiti periodicamente e liberati.



Figura 31. Anguille all'interno della vasca di raccolta (Fonte: Archivi di Agris)

L'analisi dei dati raccolti in questi anni indica un trend crescente di risalita durante la primavera e l'autunno, intervallato da una netta riduzione in estate.

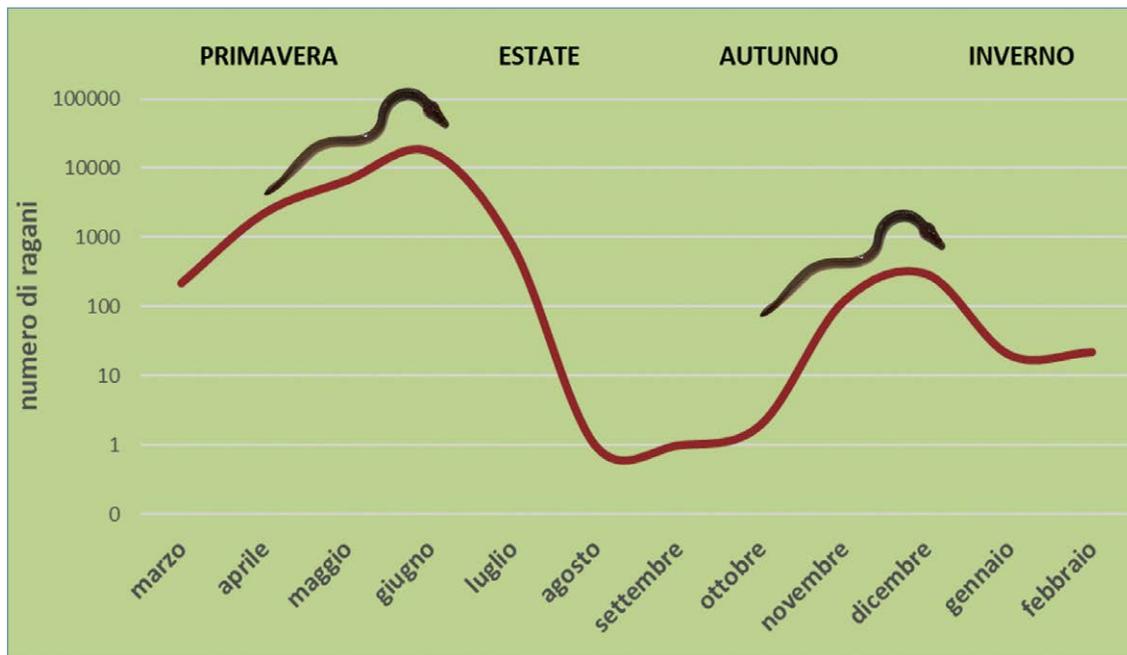


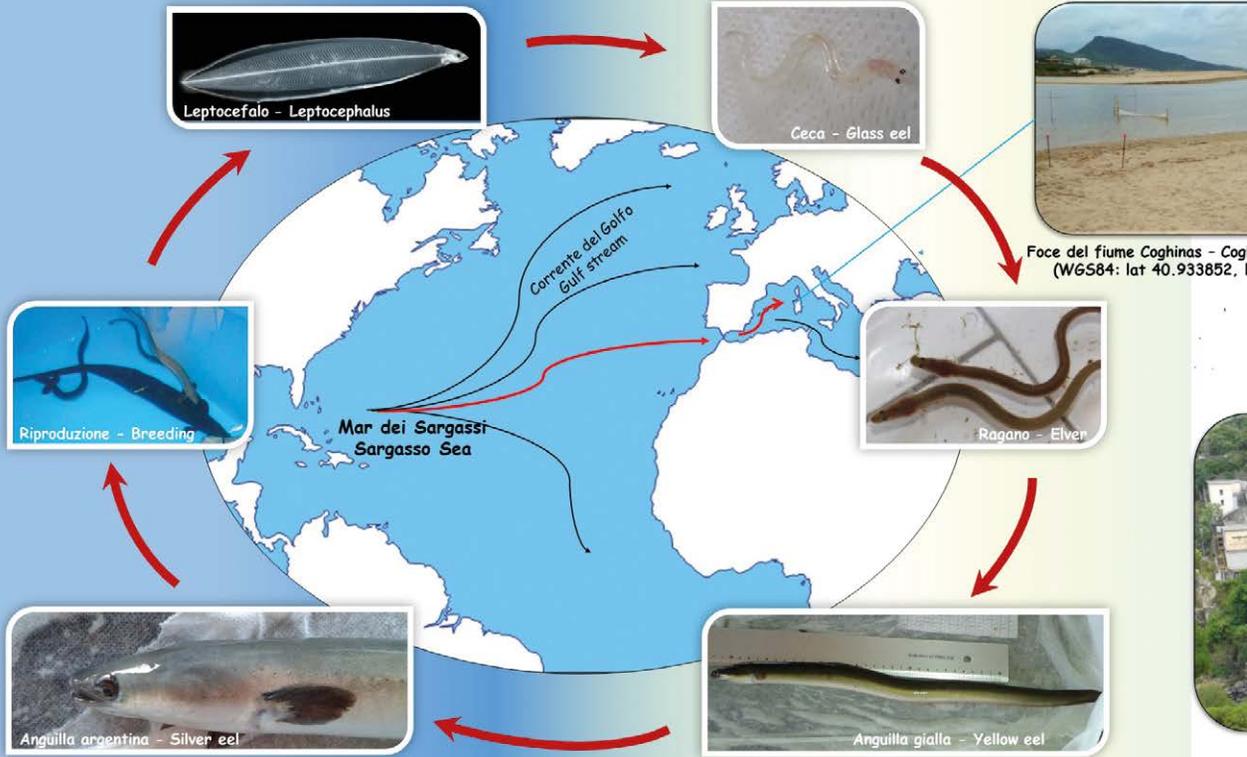
Figura 32. Rappresentazione grafica dell'andamento della risalita di ragani nella scala di risalita per anguille di Casteldoria in un anno (2018-2019)
(Fonte: Elaborazioni di Agris)

Ridurre gli effetti negativi delle opere idrauliche, quali dighe, invasi, briglie e traverse, aiuta l'anguilla a ricolonizzare il sistema fluviale e a completare il suo ciclo biologico dopo aver attraversato l'oceano per arrivarci. Durante le varie attività divulgative realizzate si è cercato di sensibilizzare i cittadini verso questa tematica, sottolineando come anche i piccoli sistemi fluviali facciano parte del ciclo di vita di questa specie che attraversa l'immensità dell'oceano per raggiungerli.



IL VIAGGIO DELL'ANGUILLA NEL COGHINAS: DAL MARE AL Fiume THE JOURNEY OF THE EEL IN THE COGHINAS RIVER: FROM THE SEA TO THE RIVER

AGRIS SARDEGNA - Servizio Ricerca per i Prodotti Ittici - Loc. Bonassai S.S. 291 km
PROVINCIA DI SASSARI Zona Omogenea Olbia - Tempio Settore 9 - S



IL CICLO DELL'ANGUILLA EUROPEA

La **riproduzione** dell'anguilla avviene nelle acque profonde del Mar dei Sargassi. Le larve, dette **leptocefali**, sono trasparenti, nastriformi e misurano fino a 75 mm. fruttano nel Golfo e il nuoto attivo, in 7-24 mesi raggiungono le piattaforme europea e africana e qui si trasformano in ceche.

Le **ceche** sono trasparenti ed hanno dimensioni medie di 5-7 cm di lunghezza e 0,20 g di peso. Entrano nella foce risalendo la corrente dei fiumi e accrescendosi diventano ragani. I **ragani** sono pigmentati e scuri, misurano 7-20 cm di lunghezza e pesano fino a circa 20 g. Risalgono il fiume verso le parti più interne e crescono per uno-due anni fino all'età adulta.

Le **anguille gialle** sono caratterizzate da livrea verde scuro sul dorso e verde chiaro- biancastro sui fianchi e sul ventre, occhi piccoli e pinne pettorali piccole e arrotondate. accrescono quasi esclusivamente in acque interne. Crescono per 4-10 anni fino al raggiungimento dello stadio di argentea.

Le **anguille argentine** sono in fase di maturazione sessuale. Sono caratterizzate da dorso grigio più o meno scuro, ventre bianco argenteo, e linea laterale ben marcata. Aumentano di dimensioni e gli occhi e le pinne pettorali (scure e appuntite). L'apparato digerente si atrofizza poiché cessano di alimentarsi per fare rientro al Mar dei Sargassi per la riproduzione. Il ciclo di vita molto probabilmente si chiude con la morte dei riproduttori.

THE LIFE CYCLE OF THE EUROPEAN EEL

The **breeding** takes place in the deep waters of the Sargasso Sea, where each female releases approximately 1-3 million eggs. Larvae, known as **leptocephali**, are transparent, measuring up to 75 mm. By the Gulf Stream and actively swimming, they reach the European and African shelves in 7-24 months, then turn into glass eels. The **glass eels** are transparent, measuring 5-7 cm in length and 0.2 g in weight. Swimming upstream and they enter the river. The glass eels grow up becoming elvers in few months.

The **elvers** are brown-greenish pigmented, 7-20 cm long and weigh up to 20 g. They continue to go up the river and become yellow eels in 1-2 years. The **yellow eels** are dorsally green-brown and yellow-whitish ventrally, with small eyes and small, rounded pectoral fins. They mainly inhabit inland waters and grow for 4-10 years until the silver stage.

The **silver eels** are in the stage of sexual maturation. They are dark grey on the back and white ventrally, and have a well marked lateral line. Their eyes are large, pectoral fins are dark and pointed, and digestive system is atrophied as they cease feeding and migrate to Sargasso Sea for reproduction. Eels are then said to die and the lifecycle is complete.

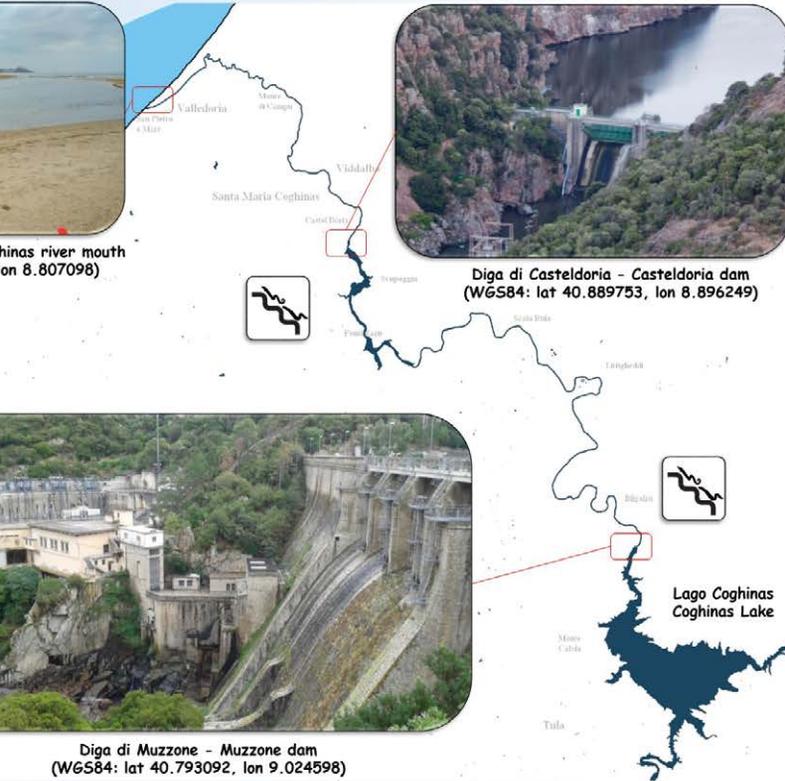
L'anguilla
The eel is f

MARE AI LAGHI E RITORNO FROM SEA TO THE LAKES AND BACK

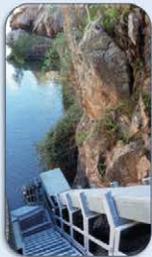
km 18,600 - 07040 Olmedo (SS), Italia
Sviluppo e Ambiente Nord Est



PROVINCIA DI SASSARI
Zona Omogenea Olbia - Tempio



LE SCALE DI RISALITA PER ANGUILLE



Le scale di risalita sono strutture ideate per permettere alle anguille di superare gli ostacoli costruiti dall'uomo e quindi il passaggio da un tratto all'altro del fiume. Questo consente il popolamento del sistema fluviale che risponde al naturale ciclo biologico della specie. Le due scale di risalita lungo il fiume Coghinas si trovano nelle dighe di Casteldoria e di Muzzone, entrambe di proprietà dell'ENEL.

THE EEL LADDERS

The eel ladders are devices designed to help eels to swim over the barriers built by man (dams, weirs), passing from one section of the river to the other. This allows the restocking of the river system according to the natural life cycle of the species. The two eel ladders along the Coghinas river are located in the Casteldoria dam and in the Muzzone dam, both owned by ENEL.

do la Corrente del
ani in pochi mesi.
o stadio di anguilla
ndate. Vivono e si
ntano di dimensione
clo dell'anguilla con
nt and leaf-shaped,
s are transparent,

rischia l'estinzione! Lo sapevi?



acing extinction! Did you know?

Figura 33. Poster realizzato a scopo divulgativo "Il viaggio dell'anguilla nel Coghinas: dal mare ai laghi e ritorno" (Fonte: Agris)

Il futuro della specie

È difficile prevedere quale sarà il destino dell'anguilla europea nei prossimi anni e gli scenari che si possono immaginare sono sicuramente molteplici. Sappiamo che se la situazione non cambierà, dovremo raccontare ai nostri nipoti dell'esistenza di questo strano animale che racchiude in sé tanti misteri irrisolti, alla stregua di altri esseri ormai estinti. Ci rendiamo conto, quindi, dell'urgenza di mettere un freno a questo declino senza tralasciare gli interessi economici che inevitabilmente l'anguilla riveste. Nel libro di Patrik Svensson "Nel segno dell'anguilla" si legge *"È possibile immaginare un mondo senza l'anguilla? È possibile cancellare una creatura esistita per almeno quaranta milioni di anni, sopravvissuta alle glaciazioni, una creatura che ha assistito alla deriva dei continenti, che stava già aspettando l'uomo da milioni di anni mentre questo cercava ancora il proprio posto sulla Terra, e che è stata l'oggetto di così tanti miti e racconti?"*.

Non vogliamo pensare che sia possibile quanto prospettato da queste domande, anzi crediamo che la risoluzione ai più recenti dubbi sulla sua storia potrebbe darci risposte non solo sui misteri che la riguardano direttamente ma anche su quelli del nostro pianeta, sulla sua evoluzione e sulle sue capacità di adattamento ai molteplici cambiamenti che negli ultimi decenni lo stanno mettendo sempre più alla prova. Il problema spesso rilevato in Sardegna, ma non solo, riguarda la difficoltà di intendere l'anguilla come una specie ubiquitaria la cui salvezza non si limita ai soli confini dell'isola ma si estende a quelli di tutti i paesi che si affacciano sul Mediterraneo e di quelli bagnati dalle acque atlantiche. Il sentimento spesso rilevato in questi anni è quello di frustrazione per l'impossibilità di influire in maniera diretta, in quanto piccola realtà, sul fenomeno di riduzione dello stock di anguilla. Questo impegno non può essere gestito esclusivamente su base locale ma deve essere parte di un approccio multidisciplinare internazionale.

Crediamo però sia presuntuoso accettare l'estinzione di una specie come qualcosa di inesorabile che fa parte del ciclo naturale della vita, escludendo

a priori l'intervento prepotente dell'uomo sul territorio. E se anche l'estinzione dell'anguilla apparisse inevitabile, visto che non ne abbiamo la certezza, non dovremmo forse agire, anche rischiando di fallire, prima di perdere le speranze sul recupero di questa specie?

La tutela dell'anguilla si può attuare solo attraverso un intervento drastico dell'uomo (pescatore, decisore politico, scienziato e cittadino) sul territorio.

Cosa può fare il pescatore? Pescare consapevolmente, comprendere l'importanza della tutela di questa specie anche per salvaguardare il proprio futuro lavorativo e gli ambienti nei quali pesca: la scomparsa di determinate specie infatti spezza inevitabilmente l'equilibrio dell'ambiente in cui vivevano, innescando reazioni a catena difficili da prevedere e da fronteggiare.

Cosa può fare un decisore politico? Può organizzare una pianificazione accurata per la tutela della specie che preveda da un lato azioni adeguate a ridurre la pesca di frodo e dall'altro interventi mirati a tutelare gli habitat e a contenere le alterazioni del territorio. A questo proposito pensiamo alle dighe, che dovrebbero comprendere obbligatoriamente dei sistemi di passaggio per pesci, o all'apertura controllata delle foci dei fiumi per consentire il reclutamento delle ceche.

Cosa può fare lo scienziato? Può tracciare la strada per capire quali sono le cause naturali e antropiche che hanno portato alla riduzione della specie e può monitorarne l'evoluzione per cogliere le minime variazioni sulla sua presenza. Compito ancora più importante, può perfezionare la riproduzione dell'anguilla in cattività, ad oggi già realizzata ma che ancora presenta difficoltà nella sopravvivenza delle larve. Risolvere questa problematica consentirebbe di separare l'aspetto economico da quello prettamente naturalistico, riuscendo ad avere gran parte delle anguille destinate al consumo umano senza intaccare lo stock naturale permettendo alla specie di completare indisturbata il suo ciclo biologico.

Cosa può fare il cittadino? Può conoscere e partecipare. Conoscere una specie, la sua storia e i rischi che corre è il primo passo da cui si genera la consapevolezza dell'importanza di ogni essere vivente che abita il pianeta. Da questo derivano i cosiddetti comportamenti virtuosi: tutelare l'ambiente, segnalare abusi e criticità, acquisire informazioni e fornirle, rendendosi portavoce di conoscenza. Per dare un futuro all'anguilla europea è necessario l'impegno di tutti,

dall'operatore della pesca allo studioso, fino ad arrivare all'amministratore o al semplice cittadino. Nel caso specifico della Sardegna, il lavoro svolto e descritto in parte in questo documento è stato sicuramente sostenuto, non senza difficoltà, dal contributo diversificato di tutti questi soggetti che rappresentano, ciascuno nel proprio ruolo, la sfida possibile per il raggiungimento dell'obiettivo iniziale: scoprire e proteggere la risorsa anguilla.

Bibliografia

- ACOU, A., BOURY, P., LAFFAILLE, P., CRIVELLI, A. J. AND FEUNTEUN, E. (2005). *Towards a standardized characterization of the potentially migrating silver European eel (ANGUILLA ANGUILLA L.)*. Archiv fur Hydrobiologie.
- AMILHAT, E. AARESTRUP K., FALIEUX E., SIMON G., WESTERBER H. AND RIGHTON D. (2016). *First evidence of European eels exiting the Mediterranean Sea during their spawning migration*. Sci. Rep. 6, 21817; doi: 10.1038/srep21817 (2016).
- BORNAREL L., LAMBERT P., BRIAND C., ANTUNES C., BELPAIRE C., CICCOTTI E., DIAZ E., DISERUD O., DOHERTY D., DOMINGOS I., EVANS D, DE GRAAF M., O'LEARY C., PEDERSEN M., POOLE R., WALKER A., WICKSTRÖM H., BEAULATON L. AND DROUINEAU H. (2018). *Modelling the recruitment of European eel (ANGUILLA ANGUILLA) throughout its European range*. ICES Journal of Marine Science, Volume 75, Issue 2, March-April 2018, Pages 541–552, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx180>.
- CICCOTTI E. (2007). *Il caso dell'Anguilla europea, tra gestione e conservazione* - Dipartimento di Biologia, Università "Tor Vergata" - Biologia Ambientale, 21 (2): 57-66.
- GERMAIN L. (1935). *Histoire de la découverte de la mer de Sargasses*. Bull. de la Soc. d'Océanographie de France; id., La mer des Sargasses, ibid., 1935, num. 81.
- HANEL R., BRIAND C., DIAZ, E., DÖRING R., SAPOUNIDIS A., WARMERDAM W., ANDRÉS M., FREESE M., MARCELIS A., MAROHN L., POHLMANN J.-D., VAN SCHARRENBURG M., WAIDMANN N., WALSTRA J., WERKMAN M., DE WILDE J., WYSUJACK K. (2019). Research for PECH Committee – Environmental, social and economic sustainability of European eel management, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels.
- HARRISON A.J., WALKER A.M., PINDER A.C., BRIAND C. AND APRAHAMIAN M.W. (2014). *A review of glass eel migratory behaviour, sampling techniques and abundance estimates in estuaries: implications for assessing recruitment, local production and exploitation*. Reviews in Fish Biology and Fisheries. DOI 10.1007/s11160-014-9356-8.

- KRÜMMEL O. (1911). Handbuch der Ozeanographie, I e II, Stoccarda 1907-1911.
- LAORE SARDEGNA - AGENZIA REGIONALE PER LO SVILUPPO IN AGRICOLTURA, IZS – ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE DELLA SARDEGNA (2014). Opuscolo “Stagni e lagune produttive della Sardegna: tradizioni, sapori e ambiente”.
- LAORE SARDEGNA - AGENZIA REGIONALE PER LO SVILUPPO IN AGRICOLTURA, IZS – ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE DELLA SARDEGNA (2014). Opuscolo “Acquacoltura in Sardegna: tradizione, innovazioni, sapori e ambiente”.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE, ALIMENTARI E FORESTALI, DIREZIONE GENERALE DELLA PESCA MARITTIMA E DELL’ACQUACOLTURA (2009). Piano Nazionale di gestione (PNG) per l’anguilla in Italia.
- MURRAY J. E HJORT J. (1912). *The Depths of the Ocean*, Londra 1912.
- PODDA C., PALMAS F., FRAU G., CHESSA G., CULURGIONI J., DICIOTTI R., FOIS N., SABATINI A. (2020). *Environmental influences on the recruitment dynamics of juvenile European eels, ANGUILLA ANGUILLA (L.), in a small estuary of the Tyrrhenian Sea* (Sardinia, Italy). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(8): 1638-1648, <https://doi.org/10.1002/aqc.3362>.
- PORCHER J. (2002). *Fishways for eels. Biology*. Bulletin Francais De La Peche Et De La Pisciculture.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA – SERVIZIO PESCA E ACQUACOLTURA, 2009. Piano regionale di gestione dell’anguilla approvato con Decreto dell’Assessore all’agricoltura e riforma agro-pastorale n. 0003186/DecA/158 del 29/12/2009.
- RØNQVIST KNUTSEN, H. (2015). *Morphological development of wild leptocephalus larvae of the European eel (ANGUILLA ANGUILLA) - With special emphasis on muscle and digestive system* (Master’s thesis, NTNU).
- SMITH S.R. AND WARREN T. (2019). Chapter 22 - *Bermuda and the Sargasso Sea*. Editor(s): Charles Sheppard. *World Seas: an Environmental Evaluation* (Second Edition), Academic Press, 2019. Pages 531-547, ISBN 9780128050682, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805068-2.00026-7>.
- SVENSSON P. (2019). *Nel segno dell’anguilla*. Ugo Guanda Ed. Milano, 288pp. ISBN 9788823524880
- TESCH, F. W. (2003). *The eel*. (F.W. Tesch, J.E. Thorpe Eds.) Blackwell Science Oxford, 408 pp. ISBN 9780632063895.
- THORNCRAFT G. AND HARRIS J.H. (2000). *Fish passage and fishways in New South Wales: a status report*. Biology. ID: 81252553 Vallaux C., 1933. Géographie

générale des Mers, Parigi 1933.

VASCONI M., BORELLA L., CAPRINO F., BELLAGAMBA F., MORETTI V.M. (2015). *Chemical characterization of European eels (ANGUILLA ANGUILLA) of different origins collected from Italian market*. Italian journal of animal science.

VENTISETTE E. (2013). *Lo spettacolare viaggio dell'anguilla. I suoi misteri e le sue conquiste*. Arci Pesca FISA – Comitato Regionale Toscano.

WRIGHT R.M., PIPER A.T., AARESTRUP K., AZEVEDO J., COWAN G., DON A., GOLLOCK M., RODRIGUEZ RAMALLO S., VELTEROP R., WALKER A., WESTERBERG H., RIGHTON D. (2022). *First direct evidence of adult European eels migrating to their breeding place in the Sargasso Sea*. Scientific Reports. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19248-8>.

ZERUNIAN S. (2004). *Pesci delle acque interne d'Italia*. Quad. Cons. Natura n. 20, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Siti web

<https://ec.europa.eu/fisheries>

<https://www.politicheagricole.it>

<http://www.minambiente.it>

<http://www.regione.sardegna.it>

<http://www.iucnredlist.org>

<http://www.cirf.org>

<http://www.zoneumidesardegna.it>

<https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/habitat/rehabilitating/fishways>

<http://www.nature.com>

<https://www.treccani.it>

<https://www.britannica.com>

<https://britishseafishing.co.uk>

Riferimenti normativi

Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (Direttiva Habitat). Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, N. L 206, 22/07/1992, pp. 7-50.

Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva quadro sulle acque). Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, N. L 327, 22/12/2000, pp. 1-72.

Regolamento (CE) 1100/2007 del Consiglio Europeo del 18 settembre 2007 che istituisce misure per la ricostituzione dello stock di anguilla europea. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, N. L 248, 22/09/2007, pp. 17-23.

Regolamento (UE) 2019/124 del Consiglio del 30 gennaio 2019 che stabilisce, per il 2019, le possibilità di pesca per alcuni stock ittici e gruppi di stock ittici, applicabili nelle acque dell'Unione e, per i pescherecci dell'Unione, in determinate acque non dell'Unione. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, N. L 29, 31/01/2019, pp. 1-166.

Regio Decreto 22 novembre 1914, n. 1486 "Approvazione di un nuovo regolamento per la pesca fluviale e lacuale". Gazzetta Ufficiale N. 30, 4/02/1915.

Regio Decreto 8 ottobre 1931, n. 1604 e ss. mm.ii. "Testo Unico delle leggi sulla pesca". Gazzetta Ufficiale N. 18, 23/01/1932.

Piano Nazionale di Gestione (PNG) per l'anguilla in Italia Reg. (CE) 1100/07. Direzione Generale della Pesca Marittima e dell'Acquacoltura del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF), settembre 2009.

Decreto Ministeriale n. 403 del 25 luglio 2019 "Disposizioni nazionali sul periodo di chiusura annuale della pesca per la specie *Anguilla europea* (19A05742)". Gazzetta Ufficiale N. 220, 19/09/2019.

Decreto dell'Assessore all'agricoltura e riforma agro-pastorale n. 0003186/DecA/158 del 29 dicembre 2009. Finanziamento del Piano regionale di gestione dell'anguilla (Regolamento CE 1100/2007 del 18 settembre 2007) – Programmazione delle risorse finanziarie Legge Regionale n. 3 del 14 aprile 2006 “Disposizioni in materia di pesca”, art.6 “Interventi per la protezione e la gestione delle risorse acquatiche” .

Decreto dell'Assessore dell'agricoltura e riforma agro-pastorale n. 295/DecA/5 del 29 gennaio 2010 “Piano Regionale di gestione dell'anguilla – attuazione delle misure di gestione relative alla pesca professionale e alla pesca sportiva, finalizzate alla ricostituzione dello stock di anguilla europea (Re. CE 1100/2007 del 18 settembre 2007)”.

Decreto dell'Assessore dell'agricoltura e riforma agro-pastorale n. 972/DecA/55 del 06 agosto 2013 “Piano di gestione dell'anguilla (Regolamento CE 1100/2007 del 18 settembre 2007): presa d'atto del Piano approvato dalla Commissione Europea, attuazione delle misure gestionali e delle attività di monitoraggio del Piano regionale e relativo trasferimento delle previste risorse finanziarie”.

Decreto dell'Assessore all'agricoltura e riforma agro-pastorale n. 3096/DecA/60 del 8 novembre 2018 “Piano di gestione dell'anguilla (Regolamento CE 1100/2007 del 18 settembre 2007) - deroga alle disposizioni relative a pesca, detenzione, trasporto e commercializzazione di esemplari di anguilla e all'utilizzo dei bertavelli nel mare territoriale e nelle acque interne della Sardegna”.

Decreto dell'Assessore dell'agricoltura e riforma agro-pastorale n. 2161/DecA/41 del 30 settembre 2019 “Disposizioni relative a pesca, detenzione, trasporto e commercializzazione di esemplari di anguilla nelle acque interne della Sardegna”.

Decreto dell'Assessore dell'agricoltura e riforma agro-pastorale n. 2162/DecA/42 del 30 settembre 2019 “Disposizioni sull'utilizzo dei bertavelli nel mare territoriale e nelle acque interne della Sardegna”.



Ringraziamenti

Si ringraziano:

gli operatori della Società Consortile del Compendio Ittico di Villaputzu, della Cooperativa Pescatori Quirra, della Cooperativa Pescatori San Giuseppe di Porto Pino, della Cooperativa Pescatori Santa Giusta e della Cooperativa Pescatori Algheresi “Il Golfo e Laguna”, che in questi anni hanno supportato le attività di monitoraggio;

il sig. Adriano Salvatore Deiana, responsabile della Società San Salvatore, e il sig. Giosuè Serreli, titolare della ditta Alta Bhanda, per il supporto appassionato fornito nelle operazioni di monitoraggio;

il Dott. Quirino Coghe, amministratore della Società Agricola Coghe srl, per averci consentito l’accesso all’impianto e al relativo ciclo produttivo;

i dipendenti e il responsabile della centrale idroelettrica del Coghinas di proprietà dell’Enel per la grande disponibilità nella risoluzione di ogni problema inerente la scala di risalita;

il Dott. Oliviero Mordenti e il suo gruppo di ricerca del Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie dell’Università di Bologna, per averci resi partecipi delle loro interessanti ricerche e messo a disposizione le immagini dei primissimi stadi larvali dell’anguilla;

i colleghi Francesco Chessa, Marcello Del Vais, Giulio Manca, Silvana Manca, Marco Maxia, Giuseppe Olla, Andrea Palomba, Gabriele Sanna, Simonetto Serra e Marco Trentadue per il supporto nelle attività di monitoraggio.

Finito di stampare nel novembre 2022
da L'Armadillo Editore S.R.L.S.

© 2022, Agenzia Regionale Laore Sardegna
Agenzia Regionale Agris Sardegna

Tutti i diritti riservati, nessuna parte può essere
riprodotta o duplicata in alcun modo senza autorizzazione

