



PROVINCIA DI CAGLIARI

CARTA ITTICA DI 1° LIVELLO DEI PRINCIPALI BACINI IDROGRAFICI DELLA PROVINCIA DI CAGLIARI



BIOPROGRAMM



CARTA ITTICA DI 1° LIVELLO DEI PRINCIPALI BACINI IDROGRAFICI DELLA PROVINCIA DI CAGLIARI

2007

*Gli autori dedicano la presente pubblicazione alla memoria del professor Mauro Cottiglia,
per il prezioso contributo alla conoscenza in campo ittiologico.*

**Marco Zanetti, Bruno Floris, Paolo Turin, Manuel Bellio, Diana Piccolo,
Sebastiano Posenato, Roberta Bua, Maurizio Siligardi**

Indice

Premessa	1
Introduzione	3
Il progetto	4
Materiali e metodi	6
I BACINI IDROGRAFICI	13
Bacino dell'Antas	14
Bacino del Cixerri	17
Bacino del Flumendosa	21
Bacino del Gutturu Mannu	25
Bacino del Mannu di Narcao	28
Bacino del Picocca	31
I PESCI DEI BACINI IDROGRAFICI	35
Anguilla	36
Cagnetta	40
Carassio dorato	42
Carpa	47
Cheppia o Alosa	51
Cobite comune	53
Gambusia	55
Latterino	57
Muggine calamita e Muggine musino	59
Persico trota	62
Pesce gatto	64
Spinarello	68
Tinca	71
Trota fario	75
Trota iridea	78
Trota macrostigma	79
Conclusioni	87
Elaborazioni statistiche	94
Bibliografia essenziale	98

Introduzione

Il territorio della Sardegna da noi indagato rappresenta la parte più meridionale dell'isola. Sfortunatamente le piogge intense, che solitamente provocano la riemersione delle acque in superficie già in autunno, nel corso del presente studio, anno 2005 - 2006, sono sopraggiunte con notevole ritardo, tanto che la prevista 1° campagna d'indagine si è svolta nel gennaio 2006, in quanto si sono dovuti attendere i tempi minimi per una corretta ricolonizzazione degli alvei fluviali.

Questo lavoro non ha certo la velleità di rappresentare una pietra miliare per le conoscenze della fauna ittica dulciaquicola dei territori indagati, ma solamente di dare un piccolo contributo alle conoscenze già con perizia e dettaglio proposte da altri autori, primo tra i quali il professor Mauro Cottiglia che ci ha guidato con le sue preziose pubblicazioni in merito, non di meno anche il professor Angelo Cau ed il dr. Massidda sui cui studi ci siamo basati per la ricostruzione storica della distribuzione delle varie specie ittiche.

Un vivo ringraziamento va soprattutto all'ufficio competente di cui meritano particolare menzione la dottoressa M. Giuseppina Liggi e il dottor Carlo Cottiglia, non solo per la collaborazione offertaci ma anche per il fattivo contributo sul campo.

Un grazie particolare va, oltre che al folto gruppo di lavoro, anche a tutte quelle persone ignote che con squisita gentilezza ci hanno aiutato vuoi a trovare le strade, vuoi a ricostruire la presenza della fauna ittica nelle varie zone, vuoi a segnalarci siti particolari o semplicemente tenendoci compagnia con una buona parola.

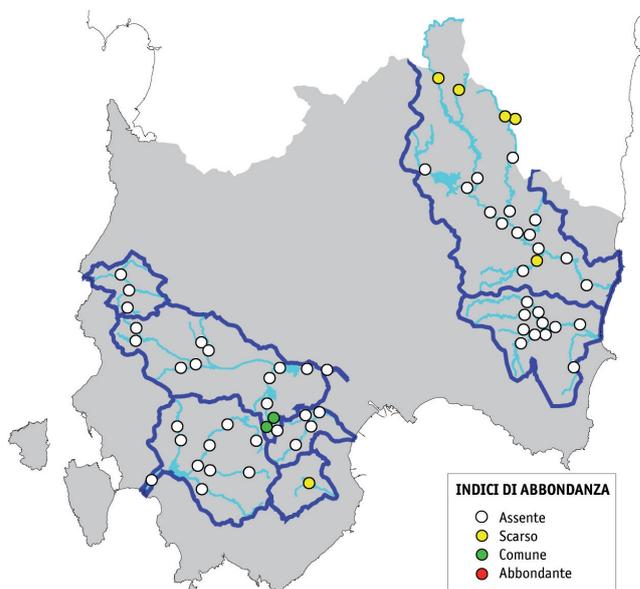
Un primo problema cui ci si è trovati di fronte è stato quello legato alla toponomastica, infatti molti nomi ricorrevano spesso rischiando di generare confusione, primo fra tutti Mannu, oppure lo stesso corpo idrico assumeva nomi diversi non solo lungo il suo corso ma anche tra diversi autori che lo citavano, per non parlare poi della gente rivierasca, ma questo accade in tutt'Italia, che attribuisce al rigagnolo sotto casa i nomi più disparati. Si è optato quindi per assumere come ufficiali i nomi riportati sulla cartografia IGM 1:25.000 che giusti o sbagliati che siano sono perlomeno ricostruibili su un documento ufficiale. Pertanto chiediamo scusa fin d'ora se alcuni corpi idrici riporteranno delle denominazioni diverse dal comune parlare della gente locale.

Un'ultima annotazione di carattere introduttivo è legata forse all'argomento più interessante, almeno dal punto di vista scientifico, di questo compendio, quello legato alla "trota Sarda", per ricordare fin d'ora che, anche se non previsto dall'incarico, sulla fauna salmonicola rinvenuta con il presente studio, abbiamo effettuato una serie di prelievi per le analisi genetico molecolari poi eseguite ad opera del professor Francesco Nonnis Marzano e del suo staff dell'Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale.

La realizzazione della Carta Ittica di 1° livello dei principali bacini idrografici della provincia di Cagliari ha previsto tre fasi distinte, una prima definita conoscitiva, una seconda analitica (sperimentale) ed una terza interpretativa (redazionale). Questa pubblicazione rappresenta un sunto dell'intero lavoro della Carta Ittica a cui si rimanda per eventuali approfondimenti del caso.

TROTA MACROSTIGMA

Salmo (trutta) macrostigma (Dumeril, 1858)



Descrizione:

antecedentemente alle immissioni di Salmonidi nelle acque sarde, il genere *Salmo* sembrava rappresentato dalla sola forma **indigena** indicata come “macrostigma” e che viene comunemente classificata come *Salmo (trutta) macrostigma*. Già da diversi secoli la specie salmonicola, presente in Sardegna, essendo morfologicamente diversa dalle altre forme presenti nella penisola, frutto evidentemente di modificazioni endemiche, viene comunemente indicata come “trota sarda”.

Tra le popolazioni tuttora presenti la più simile come descrizioni fenotipiche è quella Algerina.

Le acque della Sardegna a vocazione salmonicola sono state oggetto di reiterati rinsanguamenti a scopo di ripopolamento da parte di numerosi Enti pubblici e privati come le associazioni di pescasportivi, ciò ha dato probabilmente origine a forme ibride tra la macrostigma e la fario. Le analisi genetiche condotte sul materiale da noi studiato mostrano un discreto grado di introgressione genetica tra le due semispecie che vivono in simpatria.

Dai dati bibliografici a disposizione la macrostigma può raggiungere la lunghezza totale di 45-50 cm e il peso di 1,2 -1,5 kg. Il suo corpo è fusiforme, con testa piuttosto grande e tozza; la bocca è in posizione mediana, con la mascella superiore estesa fino al bordo posteriore del grande occhio. Le pinne sono normalmente sviluppate: quelle ventrali hanno origine più arretrata rispetto alla dorsale. La coda è biloba. Il corpo è ricoperto da piccole scaglie e la linea laterale decorre sui fianchi in posizione mediana. Il colore di fondo della regione dorsale è generalmente grigio, bruno o bruno verdastro, i fianchi sono più chiari e la regione ventrale è biancastra. Lungo la regione mediana di ciascun fianco, dall'area post-opercolare al peduncolo caudale, si susseguono 9-13 grandi macchie ellissoidali grigie simili alle macchie “pari” dei giovani di molti Salmonidi: mentre in questi ultimi le macchie “pari” scompaiono nell'habitus adulto, nella macrostigma rimangono perennemente. Le macchie anteriori sono talvolta sdoppiate o frammentate, tanto da risultare presenti anche nella metà inferiore del corpo. Nella regione pre-opercolare, dietro l'occhio, è costantemente presente una grande macchia nera, a cui possono accompagnarsi altre più piccole, presenti sull'opercolo. Sui fianchi, la macrostigma presenta una maculazione caratterizzata dalla presenza di 40-45 elementi ben distinti, spesso aureolati, neri e bruno-arancio, con netta preminenza di quelli neri. Le piccole macchie bruno-arancio, generalmente prive di alone, sono disposte prevalentemente a partire dalla metà posteriore del tronco. Le pinne pettorali e ventrali sono di colore bruno-giallo, le pinne anale, caudale e dorsali sono grigie talvolta con sfumature giallastre; sulla pinna dorsale possono essere presenti piccole macchie nere (Figura 60).

La specie è attualmente presente in corsi d'acqua di collina o di pianura; spesso si tratta di ambienti che prendono origine da risorgive ai piedi di sistemi montuosi carsici, torrenti su suoli granitici e su terrazzamenti scistosi. Tali ambienti sono generalmente caratterizzati da acqua limpida e moderatamente corrente, temperatura compresa fra i 10 ed i 20°C circa e relativa abbondanza di vegetazione macrofita. Essendo fortemente euriecia, la trota macrostigma si è adattata a vivere in corsi d'acqua dalle caratteristiche variabili, come quelli di tipo mediterraneo, cioè con lunghezza e portate limitate, soggetti a consistenti magre estive e conseguente innalzamento della temperatura; la si può rinvenire anche in aree prestagnali.

Durante le stagioni si assiste, ove non vi sono impedimenti come le dighe, ad una migrazione non totale delle popolazioni di macrostigma, verso valle in occasione delle piene e verso monte alle prime secche. Nella zona più meridionale della Sardegna durante l'estate questo salmonide risiede nelle pozze, nei ristagni e forse anche in zone di sub-alveo e riesce a resistere anche a temperature solitamente insolite per i salmonidi, fino a 26°C secondo Cottiglia e addirittura 31,2°C secondo Cau (Cau, 1996). Durante le nostre campagne d'indagine, pur considerando che l'ultima si è svolta a fine maggio, quindi lontano dal periodo torrido estivo, le temperature dell'acqua registrate nei siti ove è stata rinvenuta la trota macrostigma, vanno dai 21 °C del Flumendosa alto ai 17,7 °C del rio Nuluttu.

La dieta è composta principalmente da larve e adulti di insetti, sia acquatici che epigei e in minor misura da elementi vegetali e piccoli latterini, molluschi e aracnidi.

Per quanto riguarda la riproduzione, il periodo dovrebbe estendersi tra dicembre e febbraio/primi di marzo. Le aree di frega si localizzano sulla parte superiore dei corpi idrici, in bassi fondali ghiaiosi liberi da vegetazione subacquea. Mancano tuttavia le informazioni precise sul comportamento riproduttivo, sugli indici di fecondità e sullo sviluppo embrionale.

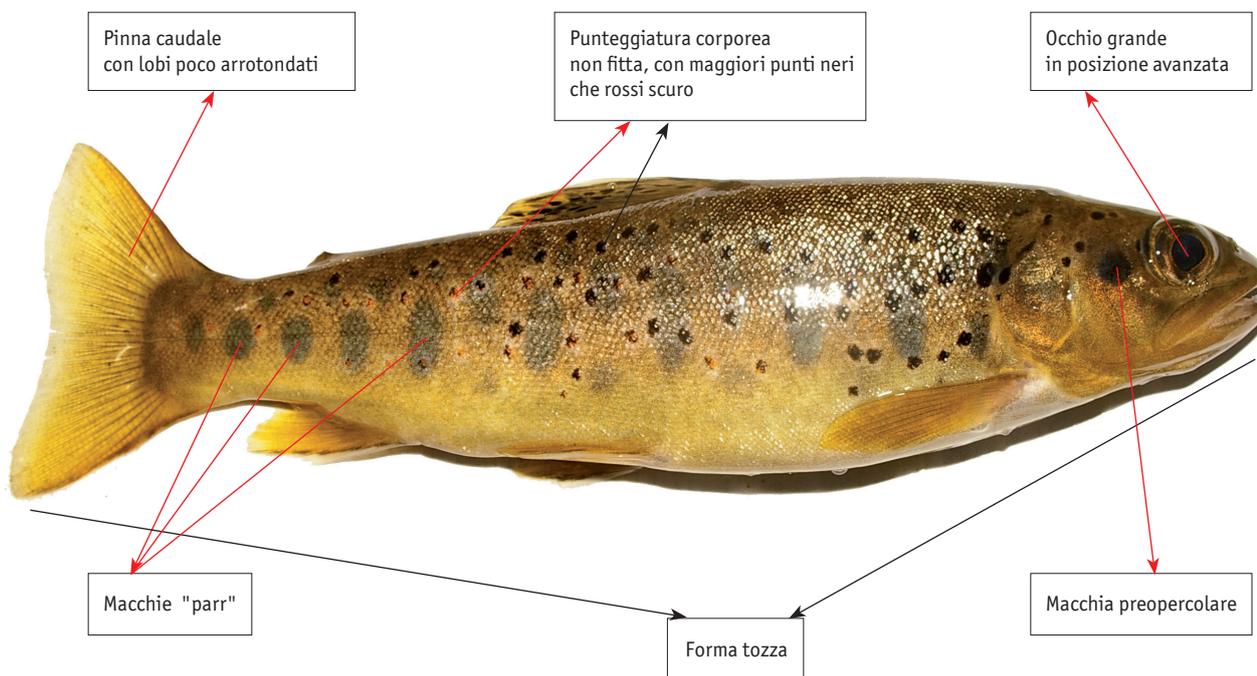


Figura 60: Principali caratteri morfotipici della trota macrostigma

La classificazione delle forme salmonicole è stata condotta sul campo basandoci su quanto descritto dal gruppo di lavoro del professor Cau, Massidda ed altri nel 1997 nella relazione finale dello studio "Valutazione della popolazione della trota sarda *Salmo (trutta) macrostigma* nelle acque interne della Sardegna – ai fini del suo recupero" ad opera della Regione Autonoma della Sardegna e dell'Università degli Studi di Cagliari, Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia.

In sintesi i punti essenziali per il riconoscimento del fenotipo macrostigma erano i seguenti:

- Forma del corpo tozza
- Presenza netta della macchia preopercolare
- Presenza di macchie "parr"
- Punteggiatura corporea non fitta con maggioranza di punti neri rispetto ai rossi scuro che solitamente sono presenti sulla metà posteriore
- Pinna caudale con lobi affilati

Successivamente al prelievo di un pezzetto di pinna adiposa si sono effettuate delle analisi genetiche che hanno permesso una più certa classificazione degli esemplari raccolti. Attualmente è in corso, a puro scopo scientifico, una analisi comparata tra caratteri fenotipici e genotipici di gran parte degli esemplari salmonicoli rinvenuti durante le campagne d'indagine.

Stato di conservazione:

nell'areale italiano questa semispecie corre un alto rischio di estinzione per numerose cause antropiche: oltre alle eccessive captazioni idriche e all'inquinamento delle acque, interventi come cementificazioni, rettificazioni e prelievi di ghiaia vanno a distruggere le tipiche aree di frega di questa specie. Non di meno impatto sono l'eccessiva attività di pesca sportiva e i fenomeni di bracconaggio, competizione alimentare, "inquinamento genetico" e diffusione di patologie da parte di trote fario introdotte, spesso in modo massiccio, a vantaggio della pesca sportiva. Nella lista rossa dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia viene considerata "in pericolo critico". Secondo la Direttiva 992/43/CEE la trota macrostigma è tra "le specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione". La Regione Sardegna ha istituito il divieto di pesca alla macrostigma su tutto il territorio.

Distribuzione e consistenza:

questa semispecie è presente, oltre che in Sardegna, anche in Sicilia, in Corsica ed in zone ristrette della penisola italiana con poche popolazioni isolate sul versante tirrenico dell'Italia centrale e meridionale, interessante e studiata è la popolazione presente in Liguria sul rio Baracca. In generale è presente nelle acque nord africane ed asiatiche del versante mediterraneo e precisamente Marocco, Algeria, Tunisia, Grecia, e Turchia.

La distribuzione storica secondo Cottiglia (Cottiglia, 1968), era pressoché omogenea su tutta l'isola a partire dalle foci dei vari corpi idrici con pochissime eccezioni come il rio Barca ad Alghero, il lago di Baratz e pochi corpi idrici in cui il regime torrentizio ne impedisce la sopravvivenza estiva, tuttavia l'autore nella sistesi distributiva parlava genericamente di *Salmo trutta* senza ulteriori distinzioni. Il lavoro di Cau (Cau, 1997) dedicato per intero a questa specie, ne descrive la presenza come confinata in pochi distretti e con valori bassi di biomassa. Infatti, su 160 stazioni di controllo dello studio la trota macrostigma fu rinvenuta solamente in 11, facendo quindi parlare di specie in via di estinzione. Tra i siti citati dal suddetto studio ricadono nel nostro territorio d'indagine il rio Camboni del bacino del Cixerri, il rio Nuluttu (Sadali) ed il rio Flumineddu del bacino del Flumendosa, il rio Cannas del bacino del Picocca.

Grazie alle analisi genetiche condotte siamo in grado con buona approssimazione di descrivere i siti ove, durante il presente studio, è stata rinvenuta nella parte meridionale della Sardegna con certezza la trota mediterranea riconducibile alla macrostigma. La popolazione più consistente rilevata nel presente studio è quella presente del monte Arcosu, e precisamente nel rio Camboni e nel suo affluente rio de Is Abius e nella parte più meridionale nel canale Is Canargius; nel bacino del fiume Flumendosa nelle stazioni F1 a monte del lago Flumendosa, nel rio Nuluttu a Esterzili, nel rio Flumineddu a monte dell'invaso di Flumineddu, nel rio S'Acqua Callenti e nel rio Gilisedda. Tuttavia come visibile nel grafico successivo (figura 61), la popolazione salmonicola rinvenuta appare spesso ibridata con la trota fario. Popolazioni di trota macrostigma dalla forma pura sono presenti solamente nel rio de Is Abius, nel Flumendosa alto, nel rio S'Acqua Callenti e nel canale Is Canargius, anche se va sottolineato che tra queste l'unica popolazione di una certa consistenza è quella del rio de Is Abius.

Nel caso quindi l'Amministrazione Provinciale intendesse procedere, e sarebbe auspicabile, ad un recupero del ceppo selvatico della trota sarda, dovrebbe partire proprio da queste popolazioni pure. Purtroppo la segnalazione di Cau (Cau 1997) che citava la popolazione rinvenuta nel rio Camboni come pura e quindi esente da fenomeni di ibridazione soprattutto perché, a memoria d'uomo non sono mai state effettuate immissioni di forme salmonicole, è risultata alla prova dei fatti non veritiera in quanto il tasso di ibridismo rinvenuto in questa popolazione è pari al 42%. Il fenomeno di ibridismo è presente con vari gradi, oltre che nel succitato rio Camboni, anche sul rio Flumineddu, sul suo affluente rio Gilisedda e sul rio Nuluttu. Va notato inoltre che sul rio Flumineddu a valle dell'invaso omonimo la popolazione è invece solamente costituita dalla trota fario di ceppo atlantico.

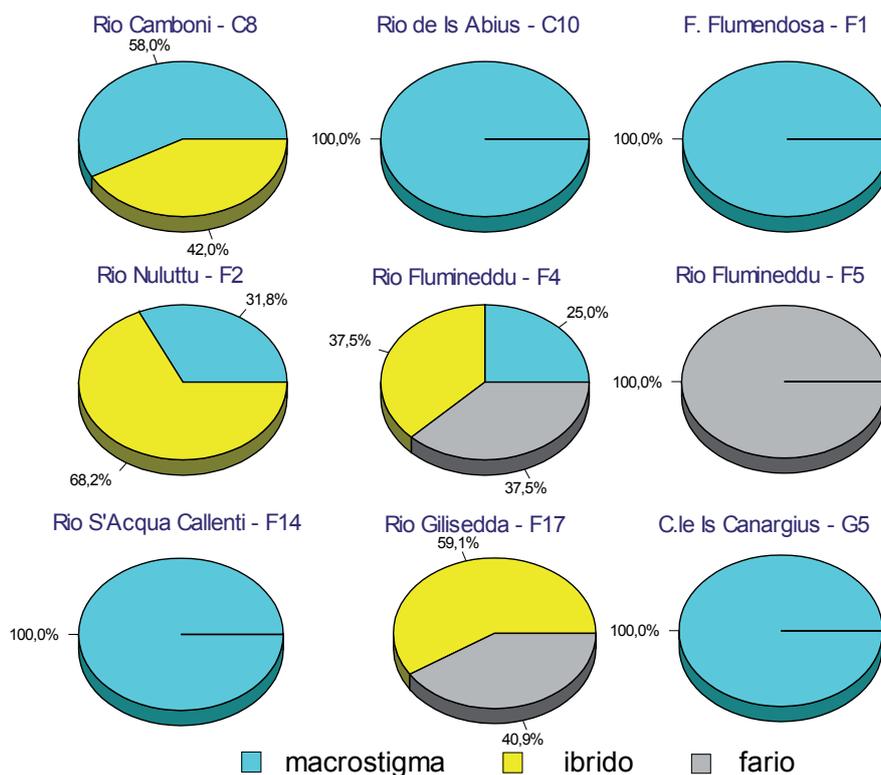


Figura 61: Tasso di ibridismo nelle popolazioni del genere *Salmo* rinvenute

Nella Figura 62 a titolo di esempio si riporta la distribuzione per classi di lunghezza della popolazione di trota macrostigma rinvenuta nel sottobacino del Camboni, che numericamente è risultata una delle più consistenti tra quelle da noi rinvenute. Da questa ultima si evince che sono presenti ben 4 classi di età (1+ / 4+) e che la popolazione, pur non presentando nessun esemplare di notevoli dimensioni appare ben strutturata.

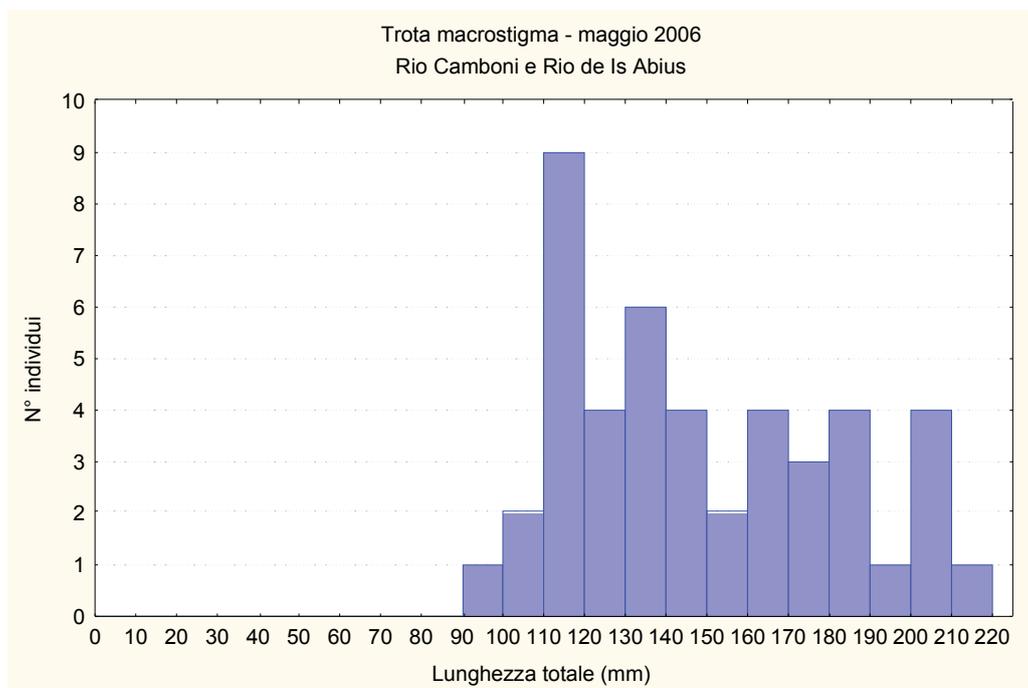


Figura 62: Distribuzione per classi di lunghezza della popolazione rilevata

Nella successiva Tabella 12 sono riportati i rinvenimenti in termini di biomassa e densità medie per stazione di trota fario, trota macrostigma e del loro ibrido nei bacini del Cixerri, del Flumendosa e nel canale Is Canargius.

Stazione	Trota fario		Trota macrostigma		Ibrido	
	D (ind/m ²)	B (g/m ²)	D (ind/m ²)	B (g/m ²)	D (ind/m ²)	B (g/m ²)
C8			0,066	1,80	0,048	1,31
C10			0,176	7,04		
F1			0,001	0,04		
F2			0,007	0,41	0,015	0,87
F4	0,001	0,09	0,001	0,03	0,002	0,04
F5	0,002	0,11				
F14			0,001	0,001		
F17	0,02	1,64			0,029	1,49
G5			0,006	0,70		

Tabella 12: Rinvenimenti in termini di biomassa e densità stimate di trota fario, macrostigma ed ibrido

Nella successiva Figura 63 sono riportate le biomasse e le densità stimate medie rinvenute aggregando i dati per i 3 bacini idrografici in cui si sono rinvenuti questi salmonidi. Come si può notare nel bacino del Cixerri si sono ottenuti i valori maggiori di densità e biomassa della trota macrostigma pura, rispettivamente 0,121 ind/m² e 4,42 g/m², anche se sono presenti degli esemplari ibridi con discrete densità e biomasse. Nel bacino del Flumendosa la trota fario e gli ibridi ottengono densità e biomasse più elevate rispetto a quelle ottenute dalla macrostigma pura, che arriva rispettivamente a valori di 0,003 ind/m² e 0,12 g/m². Nel canale Is Canargius densità e biomassa della trota macrostigma sono rispettivamente di 0,006 ind/m² e 0,7 g/m², in questo caso è rilevante notare l'assenza di fario ed individui ibridi.

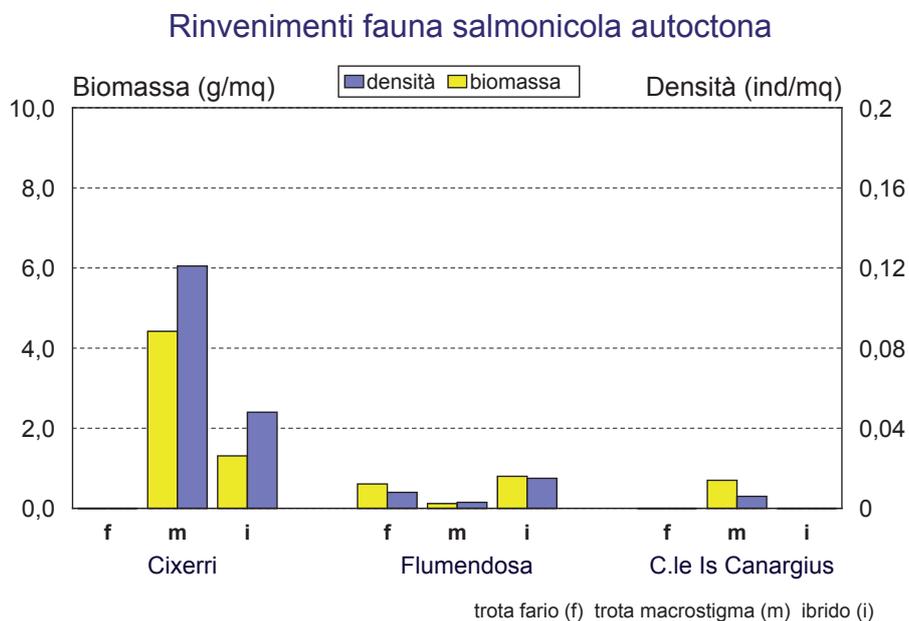


Figura 63: Biomasse e densità stimate medie di fario, macrostigma e ibrido nei tre bacini idrografici

Nella figura successiva (Figura 64), a titolo esemplificativo, viene riportata la relazione peso-lunghezza relativa al totale degli individui di trota macrostigma censiti durante il presente studio, senza tener conto quindi delle singole popolazioni che per altitudine, esposizione o semplice geomorfologia di bacino avranno sicuramente degli accrescimenti differenziati.

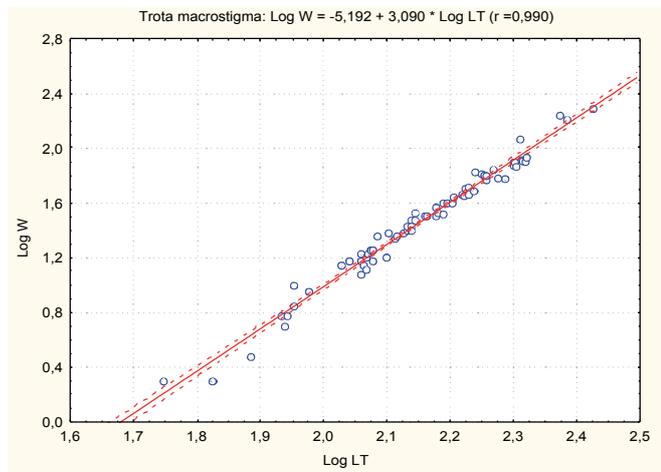


Figura 64: Regressione peso-lunghezza

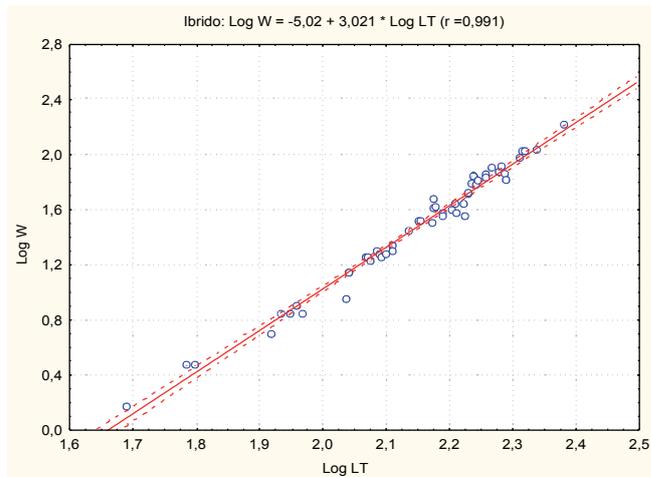


Figura 65: Regressione peso-lunghezza

Il coefficiente di regressione dell'equazione peso-lunghezza evidenzia una crescita perfettamente isometrica per la trota macrostigma, quindi una crescita senza il cambiamento delle proporzioni del corpo e della gravità specifica.

Come avvenuto per la trota macrostigma, anche per gli ibridi il coefficiente di regressione dell'equazione peso -lunghezza evidenzia una crescita isometrica (Figura 65).

A titolo di confronto si espongono nel grafico successivo (Figura 66) le tre curve di accrescimento lineare per la relazione peso-lunghezza che, come si può notare, essendo tutte isometriche non differiscono di molto.

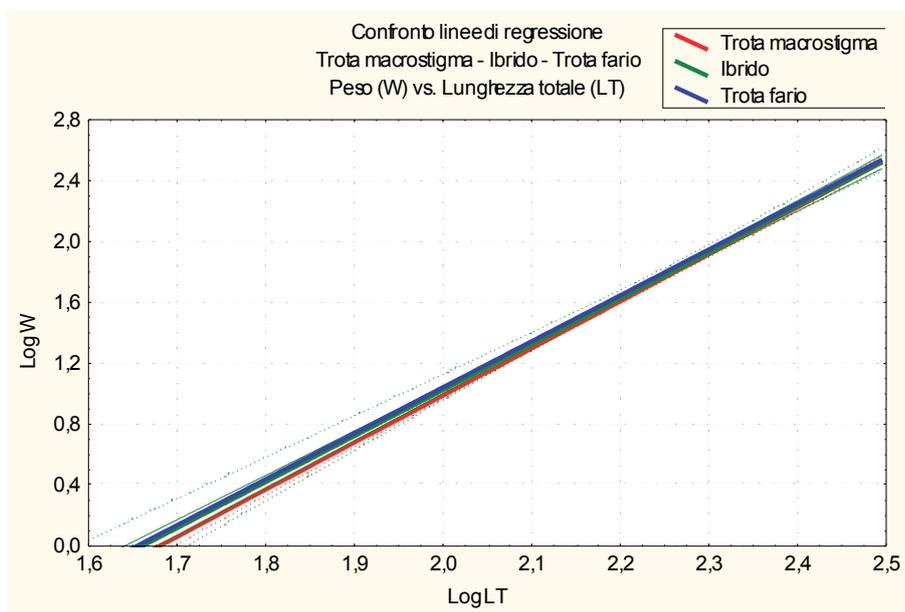


Figura 66: Confronto regressione peso-lunghezza

La frequenza di rinvenimento della trota macrostigma sul totale delle stazioni campionate è pari al 13%. A solo titolo informativo, senza tenere conto quindi delle varie popolazioni presenti nei diversi bacini, in totale si sono censite 127 forme salmonicole riconducibili alla trota macrostigma e al suo ibrido con la fario, di cui 39 nel periodo invernale ed 88 in primavera, con una lunghezza minima che è variata da un minimo di 49 mm in primavera ed un massimo di 267 mm nello stesso periodo e dei pesi che sono variati da un minimo di 1 g a un massimo di 195 g sempre in primavera; peso medio di 28,8 g in inverno e 48,4 g in primavera.

Nell'istogramma seguente (Figura 67) si riporta la densità stimata sulle singole stazioni in cui sono state censite popolazioni di trota macrostigma comprese le forme ibride.

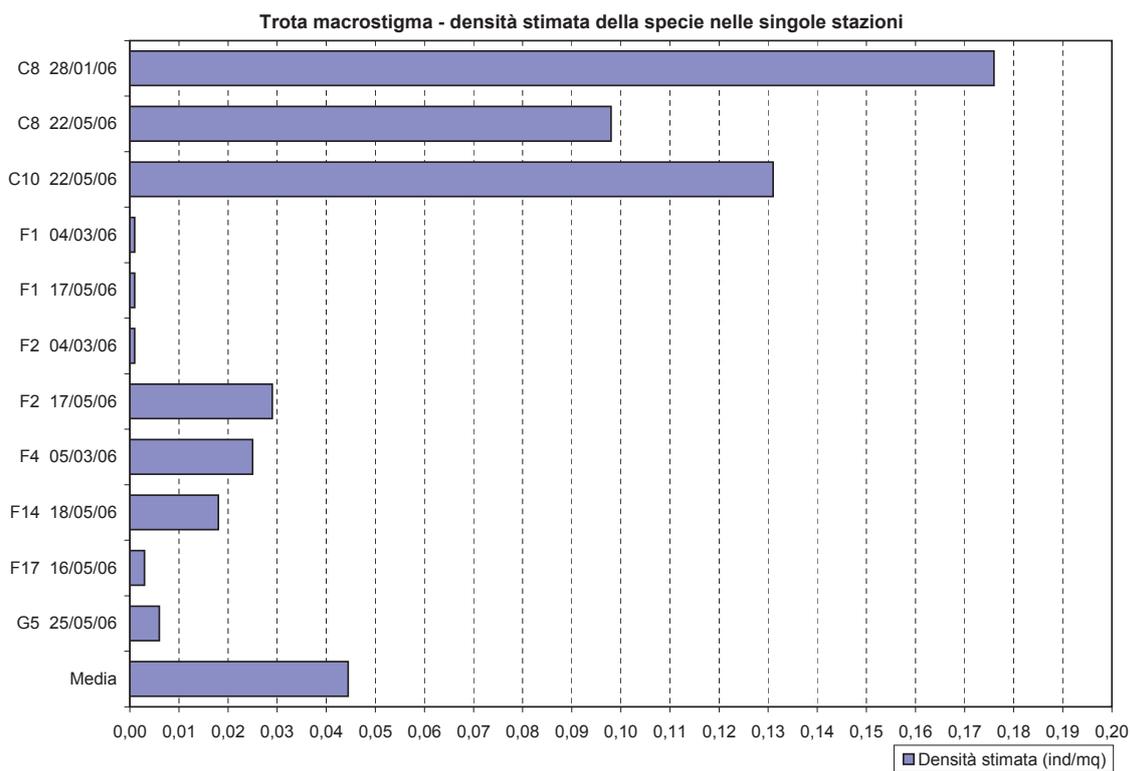


Figura 67: Densità stimata nelle singole stazioni

Nella successiva Figura 68 sono riportate per le singole popolazioni censite le abbondanze secondo l'indice semiquantitativo Moyle e Nichols (1970, mod.) e la struttura di popolazione. Da questa si evince che la trota macrostigma è in termini quantitativi presente o abbondante nel 55% dei siti in cui è stata censita e che le popolazioni risultano strutturate nel 64% dei casi.

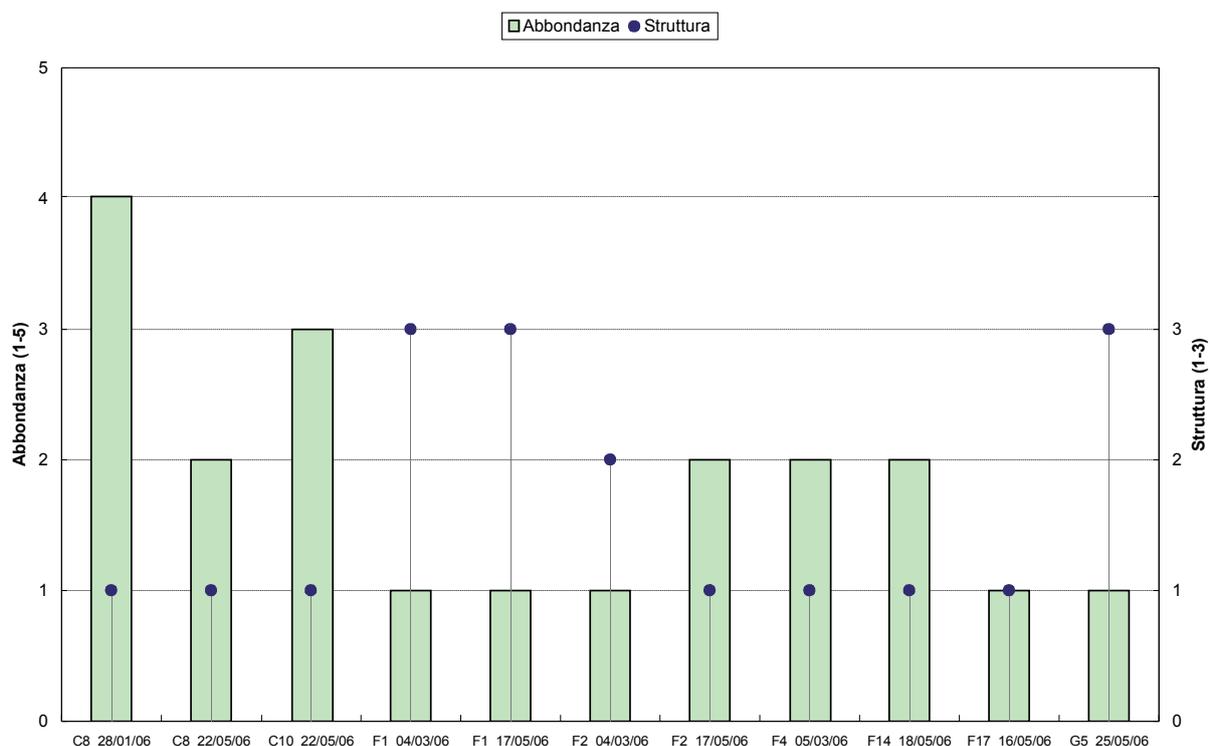


Figura 68: Abbondanza e struttura di popolazione della trota macrostigma ed ibrido nelle singole stazioni

Per quanto concerne questo prezioso endemismo presente nel territorio sardo, sarà importante verificare la possibilità di intraprendere azioni di conservazione volte all'autosostentamento della specie. Una prima e speditiva analisi fenotipica, condotta in modo parallelo a quella genetica, mostra come le varie popolazioni rinvenute appaiano alquanto diverse, come si può vedere nelle figure sottoriportate.



Figura 69: Trota macrostigma rinvenuta nel rio S'acqua Callenti



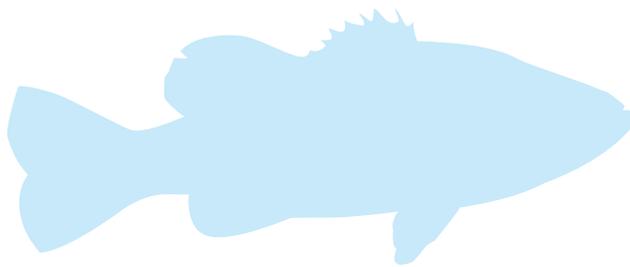
Figura 70: Trota macrostigma rinvenuta nel fiume Flumendosa



Figura 71: Trota macrostigma rinvenuta nel canale Is Canargius



Figura 72: Trota macrostigma rinvenuta nel rio Camboni



Conclusioni

Prima di iniziare questa trattazione storico-evolutiva sulla presenza e distribuzione delle varie specie ittiche nei bacini oggetto di studio, è necessario precisare che i riferimenti bibliografici riportati nel testo si rifanno al lavoro del professor Cottiglia (Cottiglia, 1968), in cui venivano peraltro riportati tutti i precedenti autori e alla distribuzione riportata da Massidda (Massidda, 1996) che riprende, rielaborando ed integrando, i dati esposti da Cau sempre nel 1996 (Cau, 1996). Per la trota macrostigma i riferimenti bibliografici si riferiscono anche allo specifico lavoro di Cau del 1997 (Cau *et al.*, 1997).

Le prime informazioni sulla fauna acquatica delle acque interne della Sardegna risalgono alla fine del settecento: “*le spezie de’ pesci fiumali non sono più che due, ciò sono la Trota e l’Anguilla.... A soccorrere tanta inopia de’ fiumi viene alcun pesce dal mare; ciò sono il Muggine e la Laccia (ossia Cheppia)....*” (Cetti, 1774). Nella seconda metà del settecento quindi l’ittiofauna si componeva esclusivamente di due specie, la trota e l’anguilla, a cui si aggiungevano il muggine e la cheppia “*...ma de mugili non entrano ne’ fiumi se non i piccoli, e pochi; sicchè l’unico pesce avventiccio di conseguenza è la Laccia ossia Cheppia*”. La cheppia era presente in cinque fiumi sardi “*... il fiume di Oristano, quel di Coguinis, il Flumendosi, il fiume di Utta e quel di Bosa. L’ingresso si fa a marzo e la uscita succede in giugno...*”.

Nel 1895 il Vinciguerra riconfermò la presenza delle specie citate dal Cetti, aggiungendo all’elenco un *Blennius* sp. L’elenco va peraltro completato con altre quattro specie citate da altri autori, che sono: il latterino (*Atherina boyeri*), lo spinarello (*Gasterosteus aculeatus*), la lampreda di mare (*Petromyzon marinus*) e lo storione (*Acipenser sturio*).

Il Mola nel 1927 attribuì il salmonide indigeno a *S. (trutta) macrostigma* e identificò nel Blennidae del Vinciguerra il *B. vulgaris*; completò inoltre l’elenco delle specie ittiche aggiungendo le specie aliene: carpa, sia nella forma selvatica (*Cyprinus carpio*) che a specchi (*Cyprinus carpio specularis*), trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*), tinca (*Tinca tinca*), carassio (*Carassius vulgaris* ovvero *Carassius carassius*), scazzone (*Cottus gobio*), ghiozzo di ruscello (*Gobio fluviatilis*), rovello (*Rutilus rubilio*), lampreda minore (*Petromyzon planeri*), trota fario (*Salmo (trutta) trutta*), trota lacustre e barbo (*Barbus* sp.).

Nel 1931, ad opera del Ministero dell’Agricoltura e Foreste, viene segnalata la presenza del luccio (*Esox lucius*).

Nel 1956 Spano e successivamente Bini nel 1962 tra le specie indigene non segnalavano più lo storione e tra quelle aliene il carassio, il barbo (*Barbus* sp.), la rovello (*Rutilus rubilio*), la trota fario (*Salmo (trutta) trutta*) e la trota lacustre, ma aggiunsero il persico reale (*Perca fluviatilis*). Accettarono inoltre quanto riportato da Zanandrea (1961) che cita come unico ciclostoma presente nell’isola la lampreda di mare (*Petromyzon marinus*).

Nel 1968 il professor Cottiglia, in seguito ad un imponente studio sul campo della durata di cinque anni, dal 1962 al 1967, riconfermò la presenza di tutte le specie indigene riportate da Spano e Bini. Tra le specie aliene aggiunte all’elenco di Spano e Bini la gambusia (*G. affinis holbrooki*), il pesce gatto (*Ictalurus melas*), il persico trota (*Micropterus salmoides*) e reinserì la trota fario (*Salmo (trutta) trutta*).

Nel 1996 Massidda riconferma l’elenco storico proposto da Cottiglia nel 1968 per le specie indigene, tralasciando tuttavia il muggine probabilmente perché specie appartenente alla fauna alobia. Alle specie aliene aggiunte il cobite comune (*Cobitis taenia*) e l’alborella (*Alburnus alburnus alborella*).

La ricostruzione storica è stata da noi effettuata in modo critico, cioè cercando di interpretare al meglio le incongruenze riportate dai diversi autori, come nel caso dello spinarello che Massidda cita presente già prima del 1836 mentre per Cottiglia è segnalato dal Mola nel 1917-1926. Il barbo ed il luccio, per i quali abbiamo mantenuto la citazione per rigore scientifico, sono citati già da Cottiglia come “*falsa informazione*”. La trota lacustre, introdotta dal Mola, era già dal Berg nel 1962 classificata a livello di “*Morpha*”. Infine nell’articolo di Massidda si cita la segnalazione sempre del Mola di *Gobio fluviatilis* attribuendo tale idioma al *Gobio gobio*, cioè il gobione, mentre con ogni probabilità si tratta di *Gobius fluviatilis nigricans*, che è considerato una varietà del ghiozzo padano.

Nella seguente Tabella 13 vengono riportate le forme ittiche rinvenute nel corso dei censimenti eseguiti per la realizzazione della presente Carta Ittica, che ricordiamo circoscritta alla sola parte meridionale della Sardegna. Le specie sono state suddivise in indigene ed aliene ed è stata evidenziata in verde la prima comparsa della specie, in rosso l'ultima segnalazione ed in blu le specie di cui esiste una sola segnalazione.

AUTORI 1774-2006						
Cetti (1774)	Vinciguerra (1895) e A.A.V.V.	Mola (1927) e A.A.V.V.	Spano (1956) e Bini (1962)	Cottiglia (1968)	Massidda (1996)	2006 C.I.
SPECIE INDIGENE						
Muggine	Muggine	Muggine	Muggine	Muggine		Muggine
Cheppia	Cheppia	Cheppia	Cheppia	Cheppia	Cheppia	Cheppia
Anguilla	Anguilla	Anguilla	Anguilla	Anguilla	Anguilla	Anguilla
	Latterino	Latterino	Latterino	Latterino	Latterino	Latterino
	Cagnetta	Cagnetta	Cagnetta	Cagnetta	Cagnetta	Cagnetta
	Spinarello	Spinarello	Spinarello	Spinarello	Spinarello	Spinarello
Trota	Trota	Trota macrostigma	Trota macrostigma	Trota macrostigma	Trota macrostigma	Trota macrostigma
	Lampreda di mare	Lampreda di mare	Lampreda di mare	Lampreda di mare	Lampreda di mare	
	Storione	Storione				
SPECIE ALIENE						
		Carassio				Carassio dorato
		Barbo				
			Luccio (M.A.F.-1931)			
		Scazzone	Scazzone			
		Ghiozzo di ruscello	Ghiozzo di ruscello			
		Rovella				
		Lampreda minore				
		Carpa selvatica	Carpa selvatica	Carpa selvatica	Carpa selvatica	Carpa selvatica
		Carpa a specchi	Carpa a specchi	Carpa a specchi	Carpa a specchi	Carpa a specchi
		Trota iridea	Trota iridea	Trota iridea	Trota iridea	Trota iridea
		Tinca	Tinca	Tinca	Tinca	Tinca
			Persico reale	Persico reale	Persico reale	
				Gambusia	Gambusia	Gambusia
				Pesce gatto	Pesce gatto	Pesce gatto
				Persico trota	Persico trota	Persico trota
		Trota fario		Trota fario	Trota fario	Trota fario
		Trota lacustre				
					Cobite comune	Cobite comune
					Alborella	

Tabella 13: elenco delle diverse specie ittiche rinvenute tra il 1774 ed il 2006

I censimenti, effettuati per la redazione della Carta Ittica, hanno evidenziato la presenza in totale di 17 specie ittiche delle quali 8 da considerarsi, per il territorio sardo, specie **indigene** dulciacquicole: cheppia (*Alosa fallax*), anguilla (*Anguilla anguilla*), latterino (*Atherina boyeri*), spinarello (*Gasterosteus aculeatus*), cagnetta (*Salaria fluviatilis*), trota macrostigma (*Salmo (trutta) macrostigma*) a cui si aggiungono due specie di area fociaria, cioè muggine calamita (*Liza ramada*) e muggine musino (*Liza saliens*); e 9 specie **aliene**: carassio dorato (*Carassius auratus*), cobite comune (*Cobitis taenia*), carpa (*Cyprinus carpio*), gambusia (*Gambusia holbrooki*), pesce gatto (*Ictalurus melas*), persico trota (*Micropterus salmoides*), tinca (*Tinca tinca*), trota fario (*Salmo*

(*trutta trutta*) e trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*).

Per la definizione di specie aliena o indigena si è tenuto conto più che della classificazione e distribuzione a livello nazionale della ricostruzione storica delle presenze di fauna ittica nella Regione Sardegna.

Il confronto con i dati pregressi conferma la presenza delle specie indigene storiche con la sola eccezione dello storione (*Acipenser sturio*), che comunque non era più stato rinvenuto da inizio secolo scorso, e della lampreda marina (*Petromyzon marinus*), che è bene precisare non era stata rinvenuta nemmeno nel 1996 da Massidda anche se era stata comunque considerata come presente (l'ultima segnalazione risale al 1973).

Per quanto riguarda le specie aliene viene riconfermato l'elenco proposto da Massidda nel 1996 con l'esclusione dell'alborella (*Alburnus alburnus alborella*) e del persico reale (*Perca fluviatilis*) che però erano stati segnalati rispettivamente nella parte nord-occidentale della Sardegna ed in alcuni laghi al di fuori del territorio oggetto del nostro studio, quali il lago Omodeo e Coghinas. Allo stesso elenco si aggiunge il *Carassius auratus*, finora citato solo da Mola (1927) e da Cottiglia (1968) come presente esclusivamente in vasche ornamentali. Il Mola peraltro segnalava la presenza di *Carassius carassius*, tuttavia nell'articolo di Massidda (Massidda, 1996) si fa riferimento ad un possibile errore di classificazione sistematica data la difficile distinzione tra il carassio dorato (*Carassius auratus*) ed il carassio selvatico (*Carassius carassius*).

Il confronto tra i risultati di quest'ultima Carta Ittica con quelli storici, che abbracciano un periodo di oltre due secoli seppur con dati di riferimento frammentari, evidenzia sostanzialmente la riduzione del numero totale delle specie indigene che passa da 8 a 6, ma va considerato il ridotto territorio di studio ed il fatto che le due specie mancanti non sono state più rinvenute da molti anni, nel contempo invece si assiste ad un progressivo aumento del numero delle specie aliene.

Analizzando nel complesso i risultati relativi ai censimenti ittici effettuati possiamo osservare che il **67%** della biomassa totale rinvenuta appartiene a specie aliene contro il **33%** delle specie indigene, come rappresentato nel grafico seguente (Figura 73). Questi dati confermerebbero la minor competitività ecologica delle specie indigene a favore delle specie introdotte, che tendono a imporsi, spesso rapidamente, a discapito degli autoctoni.

Questo preoccupante fenomeno è ben descritto per parecchie realtà dell'Italia settentrionale, come esempio basta citare la situazione delle acque polesane dove ormai quasi il 60% sia della densità che della biomassa delle specie presenti è aliena.

Un caso particolare è rappresentato dal cobite comune che pur essendo specie indigena nel territorio nazionale, è stato rinvenuto in Sardegna solo recentemente a seguito di introduzioni ed è perciò da considerarsi specie aliena per questa regione.

COMPOSIZIONE IN BIOMASSA

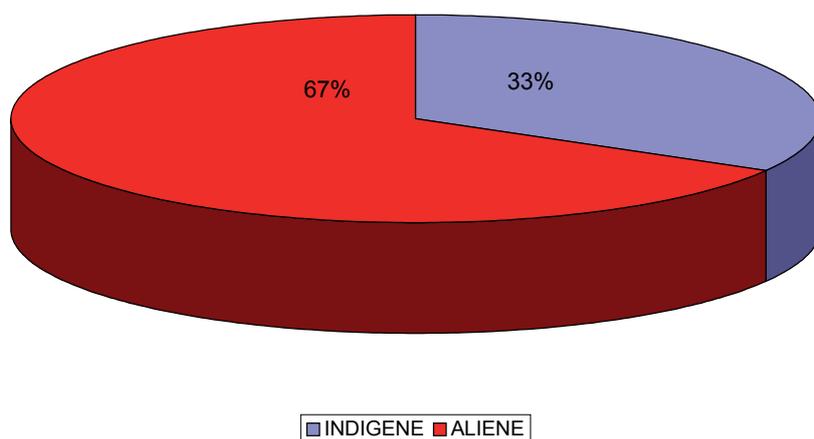


Figura 73: composizione in biomassa, specie indigene e aliene

Le specie concorrono in modo diverso alla biomassa totale. Come si può osservare nel grafico successivo (Figura 74), carpa e tinca, rappresentano rispettivamente il **37%** e il **12%**, quindi quasi la metà della biomassa totale, mentre l'anguilla solo il **18%**. Altre specie aliene come il carassio dorato e il pesce gatto mostrano percentuali del **10%** e del **5%**. Le specie tipiche degli ambienti più marcatamente salmastri come i muggini e la cheppia compongono insieme il **12%**. La trota macrostigma infine partecipa solo al **4%** della biomassa totale. Le altre specie rinvenute si attestano su valori inferiori all'**1%**.

Composizione in biomassa delle specie rinvenute

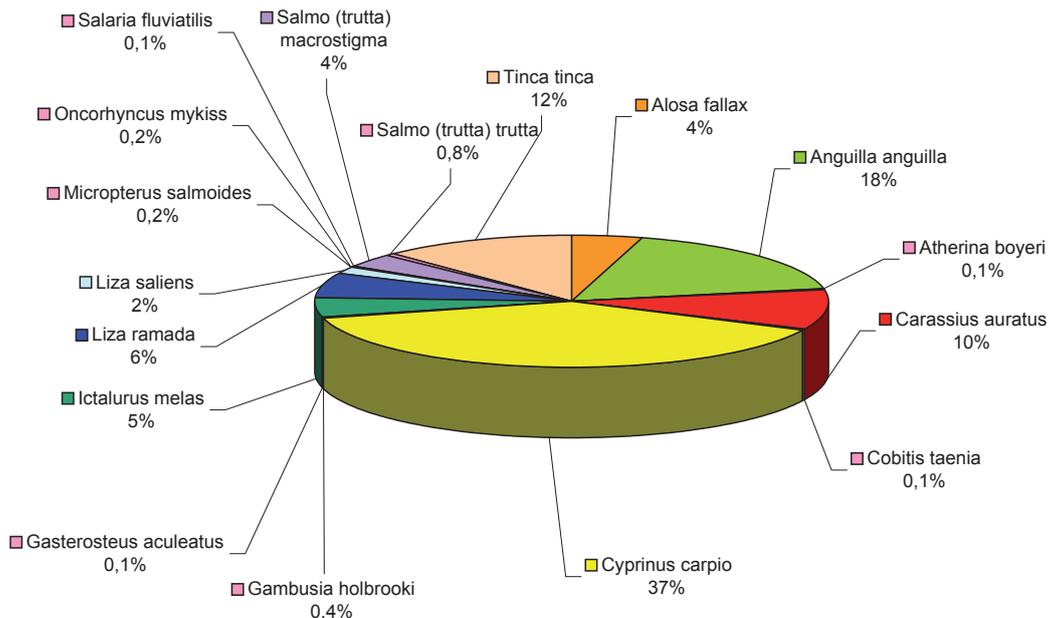


Figura 74: composizione in biomassa delle specie rinvenute

La Figura 75 mostra invece la stessa elaborazione ma effettuata con i dati di densità e non di biomassa. Da qui si nota come la specie densitariamente più rappresentata sia risultata l'anguilla con la gambusia ed il carassio in subordine.

Composizione in densità delle specie rinvenute

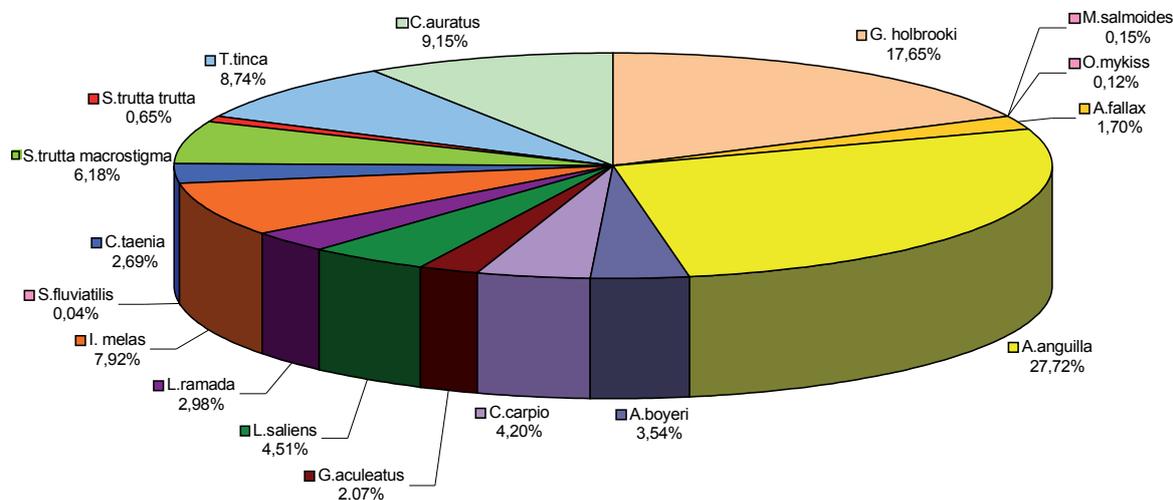


Figura 75: composizione in densità delle specie rinvenute

Tra le specie più frequentemente rinvenute nel corso dei campionamenti (Figura 76) spiccano l'anguilla, specie indigena, rinvenuta nel 53% delle stazioni campionate e due specie aliene, la tinca e la gambusia, rispettivamente nel 34% e nel 27% delle stazioni. Questo conferma l'elevato grado di diffusione e la maggiore capacità di adattamento delle specie aliene alle diverse e spesso variabili condizioni ambientali che caratterizzano le acque della Sardegna.

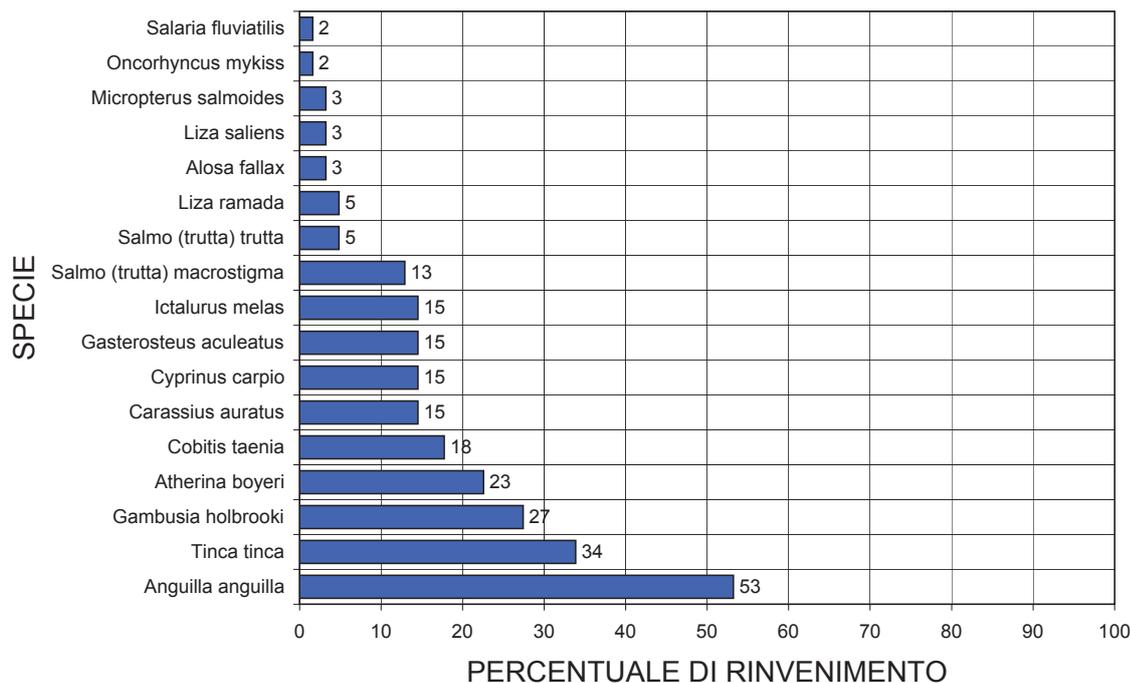


Figura 76: percentuale di rinvenimento sul totale delle specie rinvenute

L'analisi statistica riportata nel seguente diagramma Box e Whisker (Figura 77), ci permette di dare uno sguardo generale agli indici di abbondanza delle varie specie ittiche nell'intero sviluppo dei corpi idrici sottoposti ad analisi per la redazione della presente Carta Ittica.

La base dati di partenza è data dai risultati di tutti i campionamenti eseguiti considerando nelle medie anche il valore 0 (assenza della specie nella stazione).

In termini generali quindi si osserva che gli indici Moyle rilevati per le singole specie censite siano abbastanza contenuti, che la specie mediamente più abbondante numericamente sia l'anguilla con un Moyle medio di 1,2 ed in subordine la tinca e la gambusia ma con indice inferiore all'unità.

Indici di abbondanza specie ittiche - anno 2006

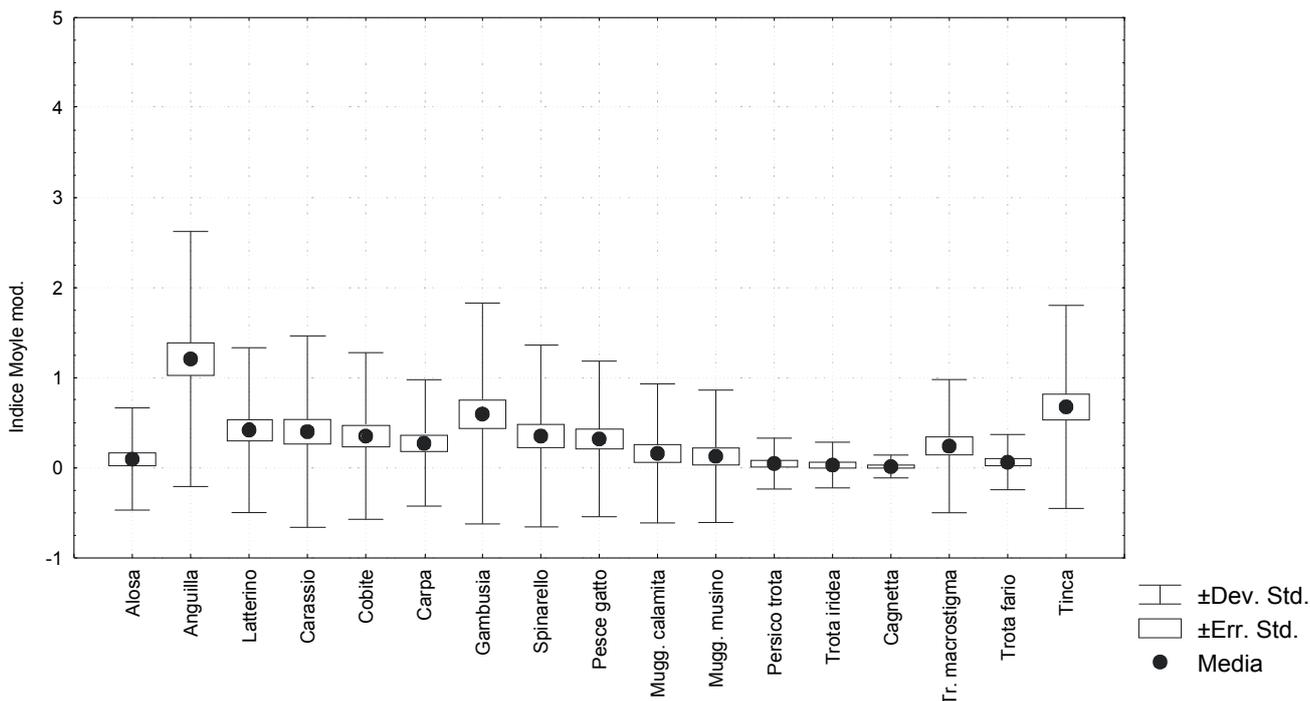


Figura 77: diagramma Box e Whisker degli indici di abbondanza delle varie specie ittiche

L'analisi statistica riportata nel seguente diagramma Box e Whisker (Figura 78), ci permette invece di dare uno sguardo generale alla variazione dei valori di biomassa totale stimati sulle singole stazioni di campionamento, tale analisi è stata effettuata sulle 38 stazioni dove i campionamenti sono stati ripetuti nelle due stagioni invernale e primaverile.

In termini generali si nota come le deviazioni standard siano particolarmente elevate solamente in due casi, tutti e due ubicati sul bacino del Flumendosa, la prima sul rio Mulargia a monte del lago omonimo (stazione F3) e la seconda, sull'asta principale in località Villaputzu (stazione F16) in zona di foce. Le variazioni sono dovute alla presenza occasionale delle specie migratrici rispettivamente cheppia e muggini. Le altre deviazioni standard mostrano delle variazioni che rientrano nelle normali fluttuazioni delle popolazioni ittiche che usualmente si rinvencono anche in altre zone biogeografiche.

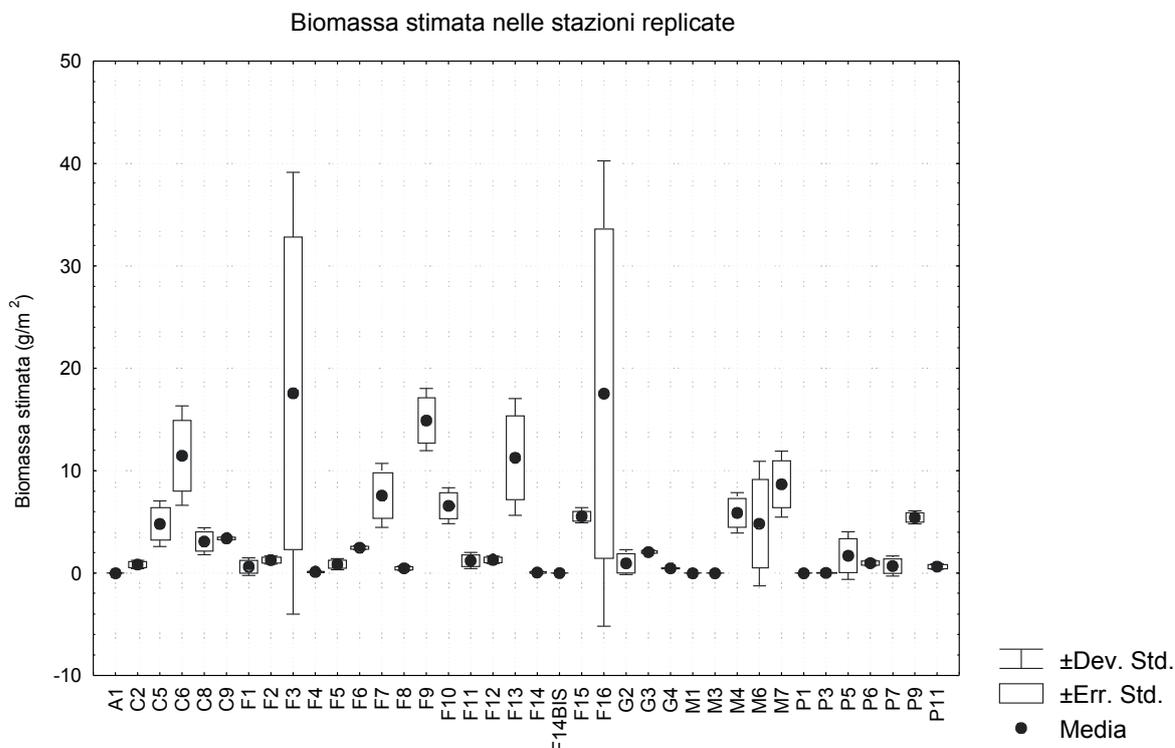


Figura 78: diagramma Box e Whisker della biomassa stimata nelle stazioni replicate

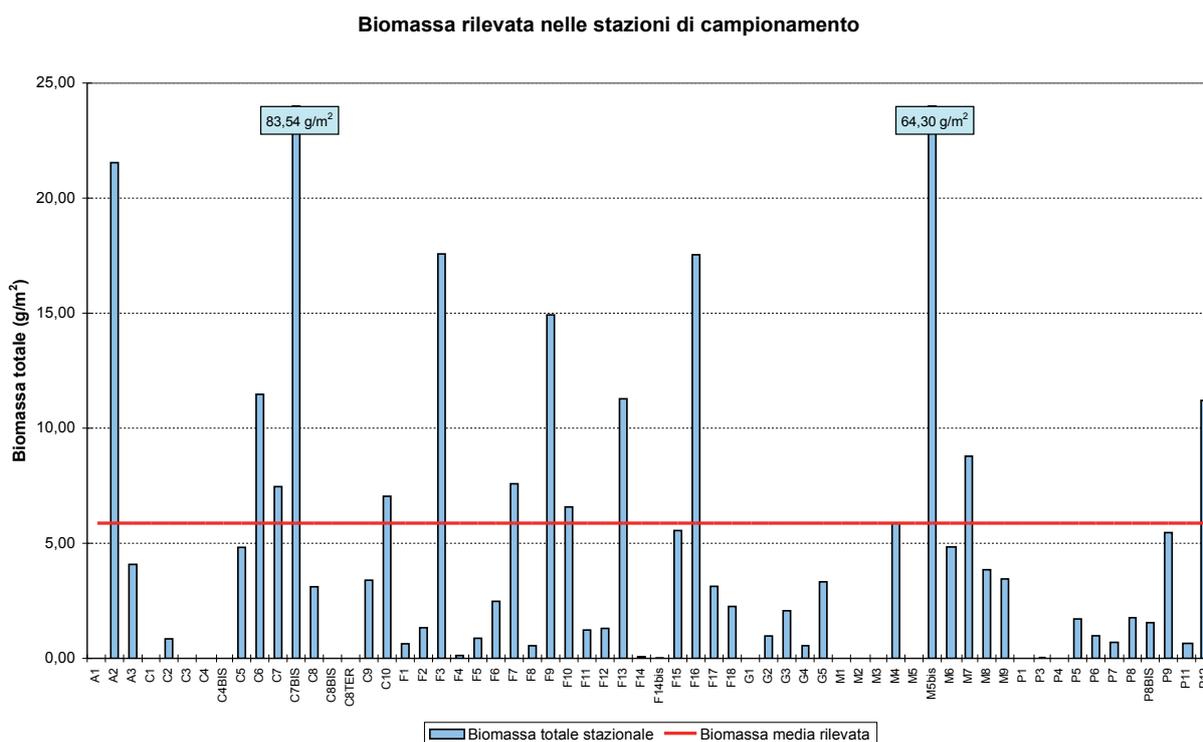


Figura 79: biomassa stimata rilevata nelle stazioni di campionamento

Nel precedente grafico (Figura 79) si riporta la stima dei valori di biomassa totale per tutte le stazioni campionate, da cui si evince una biomassa media pari a 5,87 g/m² con valori molto diversi tra una stazione e l'altra. Il massimo è stato stimato sul rio Cixerri a valle dell'invaso Genna Is Abis con un valore pari a 83,54 g/m². I siti dove la biomassa è risultata più elevata sono sempre quelli interessati da fenomeni migratori delle varie specie o dove si sono insediate discrete popolazioni di carpa, carassio dorato o tinca.

Nelle successive figure, sono rappresentati i risultati dell'elaborazione statistica dei livelli di struttura che sono stati assegnati ad ogni diversa popolazione censita nelle due campagne di monitoraggio, su di un totale di 223 casi, secondo il modello riportato nei materiali e metodi.

In totale le popolazioni ittiche censite risultano non strutturate con presenza di soli individui adulti nel quasi 50% dei casi, per poco più di un quarto invece strutturate, cioè con presenza di individui di diverse classi di età e con buona ripartizione tra le stesse (Figura 80). Nei rimanenti casi dominano gli individui giovani. Questo risultato mette in luce una situazione generale non certo favorevole.

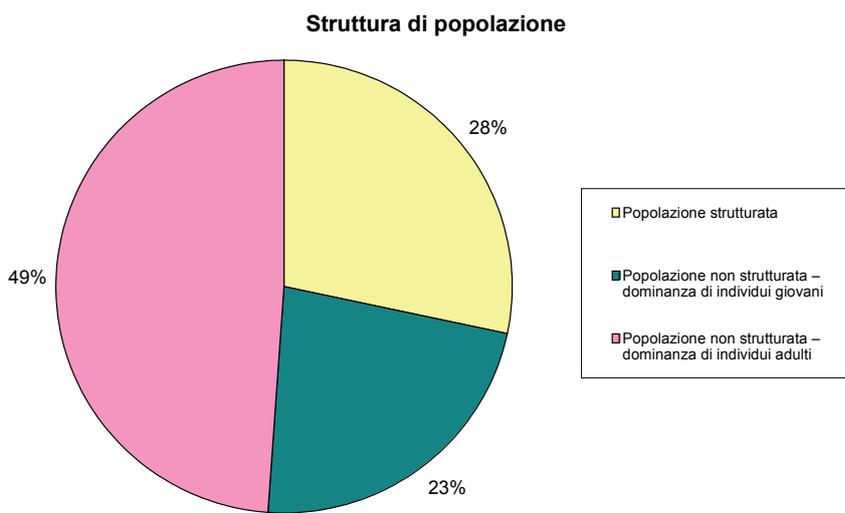


Figura 80: struttura in termini % delle popolazioni ittiche censite

I risultati esposti nella successiva Figura 81 suddividono il risultato totale tra le specie aliene e le indigene. Il risultato di tale elaborazione dimostra che, nonostante la quota di popolazione considerata strutturata sia equamente ripartita, per le specie aliene vi è una destrutturazione con dominanza di adulti, queste popolazioni infatti sono caratterizzate da coorti spesso coetanee e con ogni probabilità frutto di immissioni. Infatti la quota di destrutturazione con presenza di soli individui giovani appare molto ridotta. Diverso è il discorso per le popolazioni indigene, dove vi è un'equa ripartizione tra le tre classi e con una presenza di forme giovanili pari ad oltre il 30%.

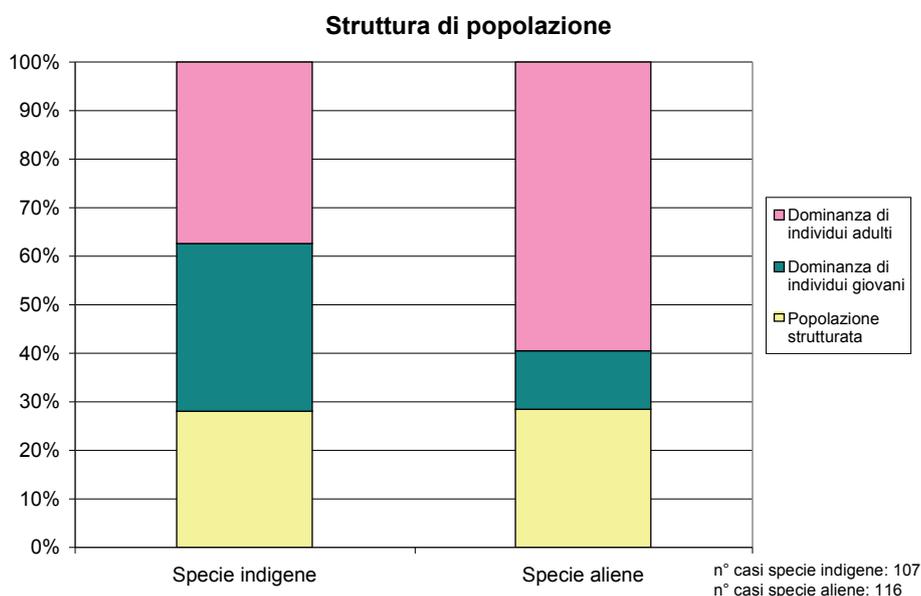


Figura 81: struttura in termini % delle specie indigene e aliene