

Ripopopolamento ittico in Svizzera

Sintesi dei controlli d'efficacia



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Ripopolamento ittico in Svizzera

Sintesi dei controlli d'efficacia

Nota editoriale

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

L'UFAM è un ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC).

Autori

Guy Périat (Téléos), Pascal Vonlanthen (Aquabios),
Antoine Roulin (Aquabios)

Gruppo di accompagnamento UFAM

Daniel Hefti, Andreas Knutti, Diego Dagani

Grafica e impaginazione

Funke Lettershop AG

Foto di copertina

Quando gli ecosistemi acquatici svolgono le proprie funzioni, il reclutamento naturale sostiene le popolazioni selvatiche e crea le condizioni per uno sfruttamento sostenibile. In questa foto, trote lacustri durante il periodo di fregola.

© Michel Roggo

Link per scaricare il PDF

www.bafu.admin.ch/uw-2328-i

La versione cartacea non può essere ordinata.

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese.

La lingua originale è il francese.

© UFAM 2023

Indice

Abstracts	5
Prefazione	6
1 Introduzione	7
2 Quadro generale	8
3 Principi e svolgimento dello studio	9
3.1 Controlli mediante marcatura/ricattura	9
3.2 Controlli mediante cessazione del ripopolamento ittico	10
3.3 Test di controlli di ripopolamento ittico	11
4 Sintesi dei risultati dei controlli d'efficacia	12
4.1 Sintesi dei risultati per i corsi d'acqua	12
4.2 Sintesi dei risultati per i laghi	20
5 Bilancio delle esperienze	23
6 Conclusioni	24
7 Raccomandazioni	26
8 Bibliografia	27
9 Allegati	30
A1 Additività o sostituzione	30
A2 Tecnica di controllo d'efficacia auspicata	31
A3 Criteri della banca dati	33
A4 Numero di test per Cantone	36

Abstracts

A compilation of Swiss case studies monitoring the effectiveness of fish stocking since 1981 shows that this management tool does not provide sustainable support for wild fish stocks. At best, in some cases it increases fishermen's catches. Therefore, in order to protect the diversity of wild fish in our waters, it is recommended to stop stocking as soon as possible and give priority to habitat restoration. If stocking practices are maintained, their effectiveness should be reviewed and the natural development of stocks should be monitored. At the same time, the causes of the disturbance must be identified so that measures can be taken to protect and improve the habitat.

Il confronto dei controlli d'efficacia del ripopolamento ittico effettuati in Svizzera dal 1981 mostra che questo strumento di gestione non fornisce un sostegno sostenibile agli stock ittici selvatici. Nel migliore dei casi permette di aumentare le catture dei pescatori. Per preservare la diversità ittica nelle nostre acque, si raccomanda di interrompere questa pratica il prima possibile e di incoraggiare il ripristino degli habitat. Se il ripopolamento viene ancora praticato occorre verificarne l'utilità e seguire l'evoluzione naturale dei popolamenti. Allo stesso tempo, è necessario identificare le cause del disturbo in modo da poter adottare misure per proteggere e migliorare gli habitat.

Die Übersicht über die Schweizer Wirkungskontrollen von Fischbesatzmassnahmen ab 1981 zeigt, dass Besatz nicht dazu geeignet ist, die Wildfischbestände nachhaltig zu stützen. Im besten Fall steigen die Fänge der Fischer. Um die Fischvielfalt in unseren Gewässern zu erhalten, wird empfohlen, diese Praxis baldmöglichst einzustellen und die Wiederherstellung der Lebensräume zu fördern. Falls Besatz dennoch beibehalten wird, sollte die Wirksamkeit überprüft und die natürliche Entwicklung der Bestände verfolgt werden. Gleichzeitig sollten die Störungsursachen ermittelt werden, um Schutz- und Verbesserungsmaßnahmen der Lebensräume einzuleiten.

La compilation des expériences suisses de suivi d'efficacité des rempoissonnements depuis 1981 révèle que cet outil de gestion ne permet pas de soutenir durablement les peuplements de poissons sauvages. Il permet dans le meilleur des cas d'augmenter les captures des pêcheurs. En conséquence pour préserver la diversité des poissons dans nos eaux, il est recommandé de mettre fin à cette pratique dès que possible et de privilégier la restauration des milieux. Si le repeuplement est maintenu il convient de vérifier son efficacité et de suivre l'évolution naturelle des populations. En même temps, les causes de la perturbation doivent être identifiées afin de mettre en place des mesures de protection et d'amélioration des habitats.

Keywords:

Stocking
Efficacy control
Sustainable management
Natural recruitment
Fishery

Parole chiave:

Ripopolamento
Controllo d'efficacia
Gestione sostenibile
Reclutamento naturale
Pesca

Stichwörter:

Besatz
Wirkungskontrolle
Nachhaltige Bewirtschaftung
Natürliche Rekrutierung
Fischerei

Mots-clés:

Rempoissonnement
Suivi d'efficacité
Gestion durable
Recrutement naturel
Pêche

Prefazione

La Svizzera rappresenta un hotspot in termini di diversità dei pesci d'acqua dolce. Su una superficie dello 0,4 per cento circa si trova quasi il 20 per cento dell'intera diversità piscicola europea. Contemporaneamente, essa è un hotspot anche in termini di perdita della diversità: varie specie endemiche, indigene, o popolazioni distinte sono purtroppo già scomparse. Le minacce sono svariate e il ripristino di habitat acquatici prossimi allo stato naturale è una condizione fondamentale per poter conservare la diversità ancora presente. Quando gli ecosistemi acquatici possono svolgere le proprie funzioni, il reclutamento naturale assicura la conservazione delle popolazioni selvatiche e uno sfruttamento sostenibile del patrimonio ittico. Da parte sua, la gestione della pesca deve essere impostata in modo che i principi di sostenibilità definiti nella legislazione sulla pesca siano applicati su larga scala, anche nell'ambito del sostegno alle popolazioni piscicole mediante il ripopolamento ittico.

Il ripopolamento ittico è una pratica di gestione ampiamente diffusa in Svizzera che ha conosciuto una notevole evoluzione negli ultimi decenni. In particolare, siamo passati da un approccio volto essenzialmente ad aumentare il numero di pesci catturabili a un approccio che rispetta l'integrità genetica delle popolazioni selvatiche e il mantenimento della loro capacità di adattamento. Negli ultimi anni, l'UFAM ha pubblicato due rapporti sull'argomento proponendo raccomandazioni pratiche per la definizione delle unità di gestione per le diverse specie (*Génétique et pêche*, 2016; disp. soltanto in tedesco e francese) e definendo i principi secondo cui il ripopolamento può essere praticato in modo sostenibile, in conformità con gli obiettivi della legislazione federale sulla pesca (*Ripopolamento sostenibile dei corsi d'acqua*, 2018). La presente pubblicazione riassume i risultati dei controlli d'efficacia effettuati in Svizzera negli ultimi 40 anni, evidenziando che a livello nazionale il ripopolamento non consente di supportare in modo sostenibile i popolamenti di pesci selvatici. Il rapporto fornisce ai responsabili argomenti a favore di una gestione della pesca e del ripopolamento che sia sostenibile, solida e specifica alle acque svizzere.

Franziska Schwarz, vicedirettrice
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

1 Introduzione

Per sostenere le popolazioni di pesci selvatici e/o accrescere l'interesse della pesca, i Cantoni procedono, per alcuni da più di un secolo, a ripopolamenti ittici artificiali. Ancora oggi questa attività costituisce una parte importante del lavoro di gestione alieutica svolto dai servizi dello Stato con l'aiuto di numerose società di pesca volontarie. Tuttavia, e nonostante una lunga pratica, il ripopolamento ittico rimane un tema controverso. I costi imputabili, i dubbi espressi sulla sua reale utilità e le nuove conoscenze in materia di genetica e conservazione (Vonlanthen & Hefti 2016; Araki et al. 2007; Araki & Schmid 2010; Radinger et al. 2023) hanno contribuito a realizzare controlli d'efficacia sempre più sistematici.

Nel 2002 l'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAP) ha pubblicato un rapporto intitolato «*Efficacité des repeuplements piscicoles effectués en Suisse*» (Gmünder 2002; disp. soltanto in tedesco e francese). Tale rapporto sintetizzava i test d'efficacia del ripopolamento ittico effettuati sul territorio svizzero dagli anni 1990. Rivelava che il successo di queste immissioni era molto irregolare. In particolare, più la riproduzione naturale era funzionale e i pesci da ripopolamento erano vecchi, meno il ripopolamento risultava efficace. Il rapporto raccomandava di dare la priorità al ripopolamento con avannotti (preestivali ed estivali) in acque in cui il reclutamento naturale è inesistente o deficitario. Ai fini del controllo d'efficacia, la marcatura di massa mediante colorazione e gli inventari mediante pesca elettrica o con reti sembravano essere le tecniche più adatte.

L'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) desidera ora aggiornare il rapporto 2002, in particolare:

- aggiornare la raccolta di dati sul monitoraggio dell'efficacia del ripopolamento ittico,
- sintetizzare i nuovi risultati disponibili e
- ricordare i grandi principi di applicazione e di interpretazione in materia di controllo d'efficacia del ripopolamento ittico.

Il presente documento mira a soddisfare questi tre obiettivi.

2 Quadro generale

I principi di un ripopolamento ittico sostenibile ai sensi della legislazione federale sulla pesca sono descritti in una pubblicazione dell'UFAM (Spalinger et al. 2018). Secondo tale documento, solamente un «ripopolamento di supporto» (*supportive breeding*) concepito quale misura temporanea e secondo modalità ben definite risponde integralmente ai criteri della legislazione. Si precisa inoltre che devono essere effettuati sistematicamente controlli per dimostrare che gli obiettivi del ripopolamento ittico sono effettivamente raggiunti, indipendentemente dalla specie e dall'ambiente interessati.

Nella letteratura scientifica, alcuni autori mettono fundamentalmente in discussione l'efficacia e la pertinenza del ripopolamento ittico (Araki et al. 2007; Araki et al. 2008; Araki & Schmid 2010; Arlinghaus et al. 2018; Skov & Nilson 2018, Radinger et al. 2023). I loro lavori mostrano che i potenziali benefici sono inferiori agli impatti sulle popolazioni selvatiche legati, ad esempio, alla trasmissione di malattie e/o all'«*inquinamento genetico*» causato dall'introduzione di pesci addomesticati. Peraltro, anche se gli individui da ripopolamento sopravvivono e si riproducono, la loro capacità di adeguarsi all'ambiente e di diffondere i propri geni (*fitness*) risulta inferiore a quella degli individui nati nell'ambiente naturale (anche dopo varie generazioni). Gli impatti sono proporzionali al numero di pesci immessi e/o alla scarsa densità di popolazione naturale esistente (Young et al. 2014). Infine, sembra più opportuno intervenire sul ripristino degli habitat che effettuare ripopolamenti ittici (Radinger et al. 2023).

Le reintroduzioni effettuate in seguito alla scomparsa di una popolazione si possono giustificare in termini di conservazione delle specie (Snyder et al. 1996; Fraser 2008; Young et al. 2014). In questo contesto di ripopolamento iniziale, è da privilegiare il trasferimento di pesci selvatici da una popolazione naturale vicina (George et al. 2015). In caso di impossibilità, devono essere privilegiate le immissioni effettuate con i pesci più giovani possibili (Fitch 1977; Naeslund 1998), provenienti da genitori selvatici autoctoni (Vonlanthen & Hefti 2016). Tuttavia, Friedl (1996) afferma che i benefici legati a una reintroduzione si manifestano soltanto nel primo anno e Fraser (2008) precisa che i fattori ambientali che hanno causato l'estinzione devono essere eliminati in precedenza.

I tipi di ripopolamento ittico che mirano ad aumentare le catture della pesca (ripopolamento d'attrazione o ricreativo) presentano interesse solamente se la densità della popolazione è inferiore alla capacità di ricezione dell'habitat (Holzer et al. 2003). Qualsiasi ripopolamento ittico che vada oltre detta capacità non avrà alcun effetto benefico e può persino rivelarsi controproducente. L'efficienza dei ripopolamenti d'attrazione dipende altresì da alcuni fattori:

- più breve è il tempo tra l'immissione in acqua e la pesca dei pesci, migliore sembra essere il tasso di ricattura (Wyley et al. 1993; Holzer et al. 2003);
- più grandi sono i pesci da ripopolamento, più elevato è il numero di ricatture mediante la pesca (Walters et al. 1997; Yule et al. 2000).

Tali immissioni possono invece essere accompagnate da una diminuzione del popolamento selvatico, causata in particolare dalla concorrenza intraspecifica e interspecifica generata dai pesci introdotti dall'uomo (Vincent 1960; Holzer et al. 2003). In questo contesto generale, la valutazione dei controlli delle misure di ripopolamento ittico risulta fondamentale per fornire informazioni preziose sulla reale validità di questa forma di gestione.

3 Principi e svolgimento dello studio

Nel 2017 e nel 2022, tutti i servizi cantonali della pesca e gli istituti svizzeri di ricerca sono stati sollecitati per raccogliere i dati disponibili in materia di test d'efficacia del ripopolamento ittico. Le informazioni utilizzabili ricevute (dati grezzi, rapporti, pubblicazioni ecc.) sono state raccolte in una banca dati. Sono state aggiunte a quelle pubblicate nel 2002 (Gmünder 2002). Uno studio su larga scala condotto dal Cantone dei Grigioni tra il 2005 e il 2019 è stato trattato separatamente, affinché le relative conclusioni non coprano i risultati osservati negli altri Cantoni. In effetti, tale controllo comportava di per sé gran parte dei test di marcatura/ricattura raccolti a livello nazionale dal 1981. Lo stesso vale per uno studio condotto su diversi piccoli torrenti zurighesi (Nägeli et al. 2021).

In occasione dell'analisi dei dati è stata fatta una distinzione tra i controlli effettuati mediante marcatura/ricattura dei pesci introdotti e quelli effettuati a seguito di una cessazione del ripopolamento ittico.

3.1 Controlli mediante marcatura/ricattura

Nel presente documento sono stati presi in considerazione soltanto gli studi che indicavano il numero di pesci marcati, la durata del controllo e la tecnica di ricattura. Il tasso di sopravvivenza dei pesci introdotti, la loro proporzione rispetto a quelli catturati con la lenza, ma anche nelle popolazioni esistenti, sono stati separati cronologicamente e conformemente ai dati disponibili.

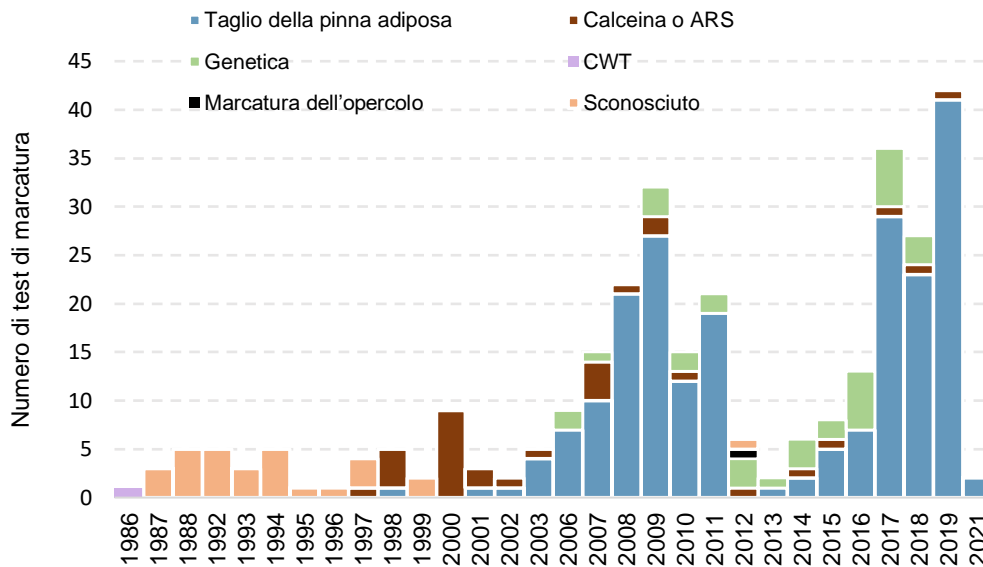
La maggior parte dei 310 test mediante marcatura/ricattura riguarda i ripopolamenti di novellame dell'anno (0+). Solamente quattro casi si riferiscono a introduzioni di pesci di oltre due estati (> 2+), considerati adulti.

Il numero di studi sulla sopravvivenza dei pesci da ripopolamento e controllati secondo il metodo della marcatura/ricattura aumenta progressivamente dal 1981; con due picchi tra il 2005 e il 2009, poi dal 2016 al 2019. Ciò è dovuto ai grandi progetti nei Cantoni dei Grigioni e di Zurigo. La maggior parte degli esperimenti si ferma prima che i pesci abbiano raggiunto l'età adulta 2+, vale a dire 24 mesi o una taglia superiore a 20 cm.

In materia di metodo, il bagno delle uova o degli avannotti in sostanze fluorescenti (calcina o alizarina rossa) che colora le parti ossee e/o l'ablazione della pinna adiposa per le trote costituiscono le tecniche più comunemente utilizzate. A partire dagli anni 2000 (fig. 3.1) appare una nuova tecnica basata su test genetici di paternità.

Fig. 3.1: Test di marcatura

Numero di test effettuati con pesci marcati grazie a metodi diversi. CWT = coded wired tags, ARS = Alizarin Red S. (N = 310 test).

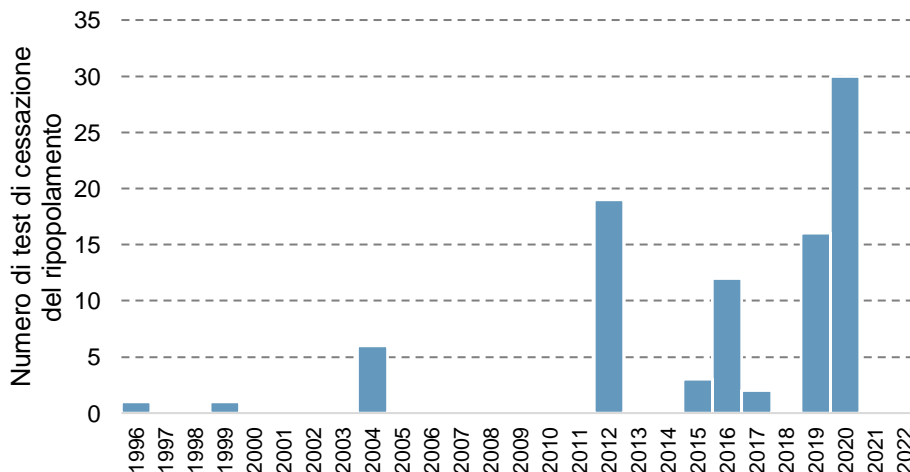


3.2 Controlli mediante cessazione del ripopolamento ittico

Nei casi di cessazione del ripopolamento ittico, la presenza di dati sulla densità delle popolazioni esistenti, prima della cessazione e dopo di essa, ha costituito il criterio selettivo. Inoltre, sono state integrate anche le statistiche alieutiche standardizzate in cattura per unità di sforzo (CPUE; *catch per unit effort*) se erano contabilizzati il tempo di pesca e le pesche infruttuose.

Fig. 3.2: Test di cessazione del ripopolamento ittico

Numero di test di cessazione del ripopolamento ittico effettuati in Svizzera tra il 1981 e il 2022. (N = 90 test).



Le statistiche non sono invece state utilizzate quando non fornivano alcuna informazione sull'evoluzione dello sforzo di pesca. Lo stesso vale per tutti gli studi che proponevano semplici correlazioni (ripopolamento ittico rispetto alle catture), senza marcatura dei pesci immessi o senza stato iniziale preliminare.

Il numero noto di test di cessazione del ripopolamento ittico tradizionale di novellame e del controllo della popolazione prima/dopo è iniziato soltanto a partire dal 1996. I 90 test disponibili riguardano esclusivamente la trota in corsi d'acqua (fig. 3.2).

3.3 Test di controlli di ripopolamento ittico

In tutto sono stati raccolti e analizzati 400 test di controlli d'efficacia dei ripopolamenti ittici utilizzabili (cessazioni delle immissioni e marcature) effettuati in Svizzera negli ultimi 40 anni, di cui 388 in corsi d'acqua e 12 in lago. La nozione di «test» deve essere precisata in funzione del metodo utilizzato:

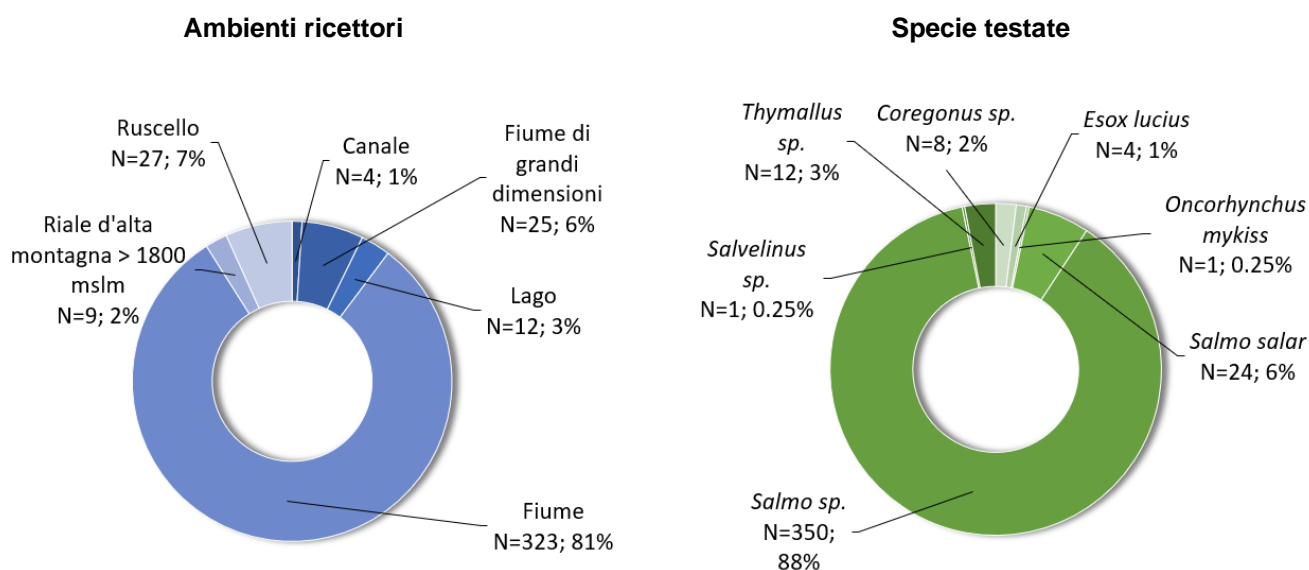
- nel caso di **marcatura/ricattura**, ogni immissione di pesci marcati (per distinguerli dai pesci selvatici) è stata considerata un test. Esso comprende anche le varie campagne di campionamenti di controllo (con rete o mediante pesca elettrica) o la statistica alieutica effettuate prima e dopo l'immissione. I risultati sono espressi in proporzione dei pesci marcati rispetto alla popolazione totale presente nell'ambiente ricettore o a quelli catturati con la lenza;
- nel caso di una **cessazione del ripopolamento ittico**, il momento della cessazione è stato considerato un test di cessazione. Esso comprende anche le campagne di campionamenti di controllo (con rete o mediante pesca elettrica) o la statistica alieutica effettuate prima e dopo la cessazione. L'evoluzione del numero e della biomassa di pesci osservati prima/dopo la cessazione delle introduzioni costituisce i risultati.

4 Sintesi dei risultati dei controlli d'efficacia

La tecnica della marcatura/ricattura è stata utilizzata nella maggior parte (78 %) dei test analizzati. Gli altri sono costituiti in un controllo dell'evoluzione delle popolazioni selvatiche e/o nel controllo delle catture per unità di sforzo della pesca prima della e dopo la cessazione di qualsivoglia ripopolamento ittico. I controlli effettuati riguardano essenzialmente le trote (*Salmo* spp.) e i corsi d'acqua. Solamente il 3 per cento degli studi si riferisce agli ambienti lacustri (fig. 4.1).

Fig. 4.1: Ambienti ricettori e specie testate

Ambienti ricettori e specie testate in Svizzera dal 1981. N = 400 test.



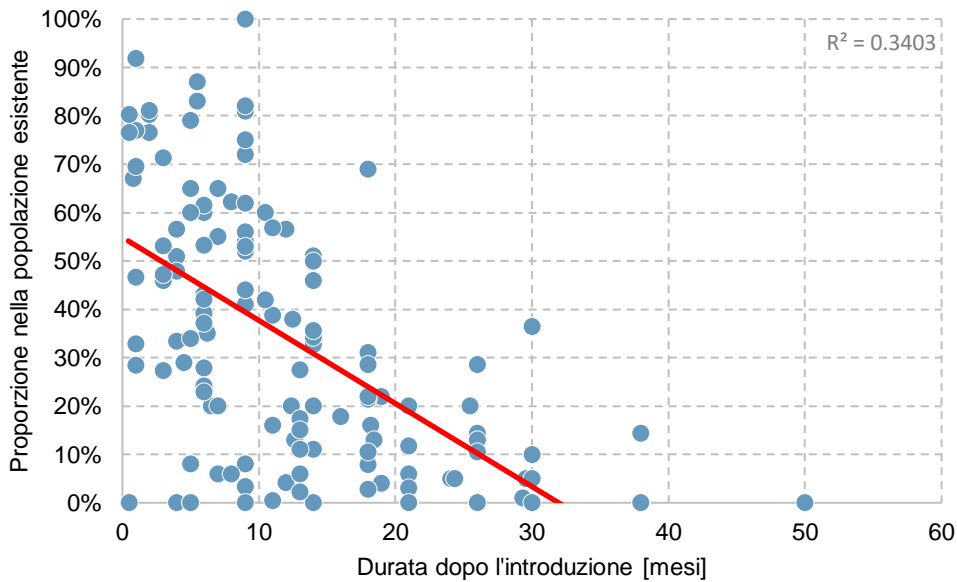
4.1 Sintesi dei risultati per i corsi d'acqua

4.1.1 Trote (*Salmo* spp.): risultati dei controlli d'efficacia effettuati mediante marcatura/ricattura

L'analisi dei test effettuati mostra che se la proporzione di trote del ripopolamento ittico nella popolazione del corso d'acqua può risultare molto elevata subito dopo l'introduzione, essa diminuisce drasticamente in seguito, quando gli individui diventano più anziani (fig. 4.2). Nei test a lungo termine, la percentuale di adulti provenienti da un ripopolamento con novellame (in genere 0+) è solitamente bassa (in media < 20 %). Questo risultato indica che le popolazioni di pesci adulti provengono essenzialmente dal reclutamento naturale.

Fig. 4.2: Marcatura/ricattura delle trote oggetto di ripopolamento ittico

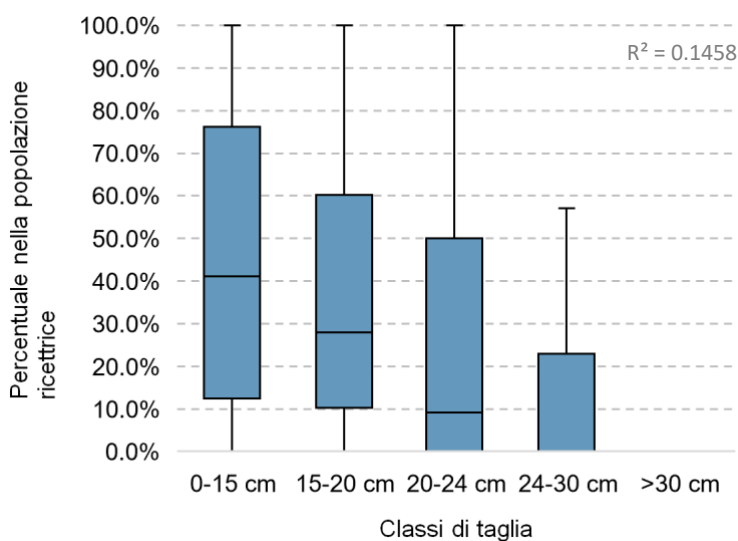
Proporzione delle trote oggetto di ripopolamento ittico nella popolazione ricettrice (ripopolamento ittico di novellame 0+ e 1+). N = 75 test su 28 corsi d'acqua; $p < 0,001$.



Lo studio «grigionese» condotto su vasta scala tra il 2005 e il 2019 conferma inoltre la progressiva diminuzione della proporzione dei pesci provenienti dal ripopolamento ittico che passa dal 50 per cento circa per i pesci di meno di 15 cm a meno del 10 per cento per i pesci di taglia maggiore (fig. 4.3).

Fig. 4.3: Marcatura/ricattura delle trote oggetto di ripopolamento ittico – Cantone dei Grigioni

Proporzione delle trote nella popolazione ricettrice provenienti da un'immissione di novellame nei corsi d'acqua del Cantone dei Grigioni tra il 2005 e il 2011. N = 152 test su 17 corsi d'acqua, diminuzione lineare: $p < 0,001$.

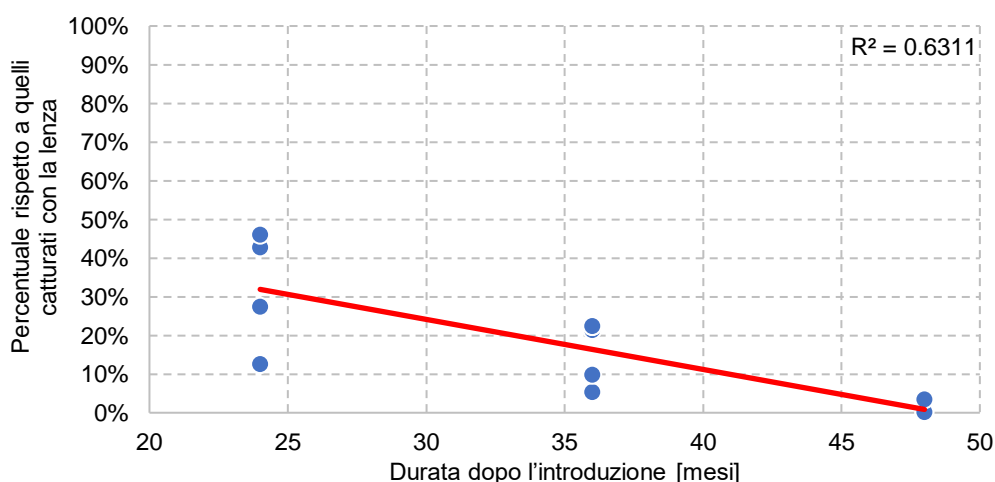


Uno studio sul Doubs transfrontaliero ha valutato il contributo di un ripopolamento con novellame di trote allo stadio 0+ nelle catture mediante la pesca con la lenza. Lo studio mostra che la proporzione delle trote adulte catturate dopo due estati (2+) e provenienti dal ripopolamento ittico può essere rilevante (fig. 4.4). Tuttavia, tale proporzione diminuisce rapidamente e in modo continuo con il passare delle estati per avvicinarsi a zero per gli individui che raggiungono l'età di 4+ (> 48 mesi) (Degiorgi & Champigneulle, 2000; Champigneulle et al. 2002).

Fig. 4.4: Marcatura/ricattura delle trote oggetto di ripopolamento ittico – pesci catturati con la lenza

Proporzione delle trote catturate con la lenza provenienti da un ripopolamento ittico di novellame (0+) sul Doubs transfrontaliero (0+ & 1+).

$N = 12$ test, $p < 0,01$.



Inoltre, alcuni esperimenti hanno tentato di misurare l'efficacia dell'immissione di trote adulte al fine di aumentare il numero di pesci catturabili dai pescatori (ripopolamento d'attrazione). I quattro test effettuati (tab. 4.1) mostrano che la proporzione di individui immessi (che superavano la taglia di cattura legale) è elevata rispetto a quelli catturati con la lenza durante i primi sei mesi dopo l'introduzione.

Tab. 4.1: Contributo del ripopolamento ittico di trote adulte rispetto a quelle catturate con la lenza.

I quattro test di controllo della proporzione delle trote adulte oggetto di ripopolamento ittico rispetto a quelle catturate con la lenza mostrano un tasso di ricattura relativamente elevato i primi mesi dopo l'introduzione.

Autore/i e titolo dello studio	Corso d'acqua	Età al momento dell'immissione	Proporzione di individui marcati rispetto a quelli catturati con la lenza	Tempo trascorso dopo il ripopolamento ittico [mesi]
J-F Rubin e A. Richard (2013): Suivi piscicole du Boiron de Morges.	Boiron de Morges	3+	22 %	4
W. Dönni (2013): Fischereiwirtschaftliches Konzept Engelberger Aa.	Engelberger Aa	2+	64 %	6
J. Muggli (1988): Markierungsexperiment mit fangreifen Forellen in der Reuss, Lucerna.	Reuss	2+	56 %	6
J. Muggli (1988): Markierungsexperiment mit fangreifen Forellen in der Reuss, Lucerna.	Reuss	2+	66 %	6

4.1.2 Trote (*Salmo* spp.): risultati dei controlli d'efficacia effettuati mediante cessazione del ripopolamento ittico

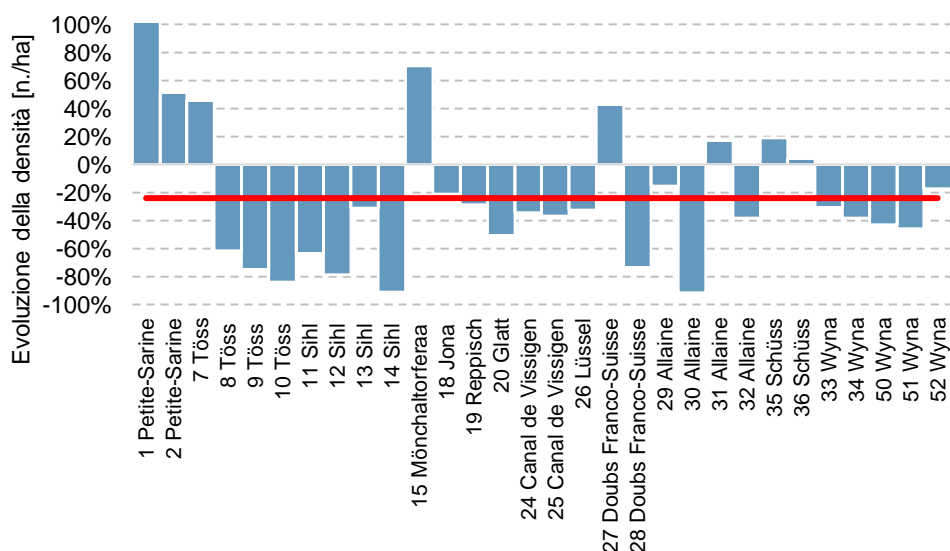
I test di cessazione del ripopolamento ittico analizzati nell'ambito del presente documento riguardano unicamente la trota. Uno studio condotto su vari piccoli ruscelli del Cantone di Zurigo (Nägeli et al. 2021) è stato trattato separatamente per non coprire i risultati ottenuti negli altri Cantoni e nei corsi d'acqua più grandi e aperti alla pesca.

La figura 4.5 mostra che, dopo la cessazione dell'introduzione di giovani pesci, la densità numerica totale delle trote (n./ha per tutte le classi di età) si è ridotta in 22 test su 30, con una diminuzione media del 24 per cento degli individui per ettaro.

Fig. 4.5: Cessazione del ripopolamento ittico di trote

Variazioni di densità numeriche delle trote (tutte le classi di età) osservate dopo la cessazione del ripopolamento ittico di giovani pesci (0+).

La linea rossa rappresenta la media dei confronti tra tutte le popolazioni. N = 30 test, test T, $p < 0,001$, dati trasformati LOG.



Queste differenze si spiegano essenzialmente con la diminuzione della densità delle giovani trote 0+ (fig. 4.6). Si osservano in quasi tutti i siti in cui sono disponibili dati dettagliati sul novellame. In media, la diminuzione raggiunge il 50 per cento degli individui 0+ per ettaro.

Tuttavia, lo studio effettuato sui piccoli corsi d'acqua zurighesi mostra che la densità in 0+ non diminuisce necessariamente in tutti i corsi d'acqua dopo la cessazione del ripopolamento ittico (Nägeli et al. 2021). Infatti, in questi corsi superiori, si può persino osservare un aumento non significativo del 18 per cento in media (fig. 4.7). Notiamo tuttavia che i corsi d'acqua caratterizzati dallo sfruttamento della pesca sono in questo caso di dimensioni molto piccole (1,9 m di larghezza in media) rispetto ai corsi d'acqua della figura 4.6 e sono noti per ospitare un'importante fregola naturale.

Fig. 4.6: Cessazione del ripopolamento ittico di trote – impatto sul novellame (0+)

Variazioni di densità delle trote fario (0+) osservate dopo la cessazione del ripopolamento ittico di novellame (0+) per tutti gli studi tranne quello di Zurigo (Nägeli et al. 2021). La linea rossa rappresenta la media dei confronti tra tutte le popolazioni. N = 24 test, test T, p < 0,001, dati trasformati LOG.

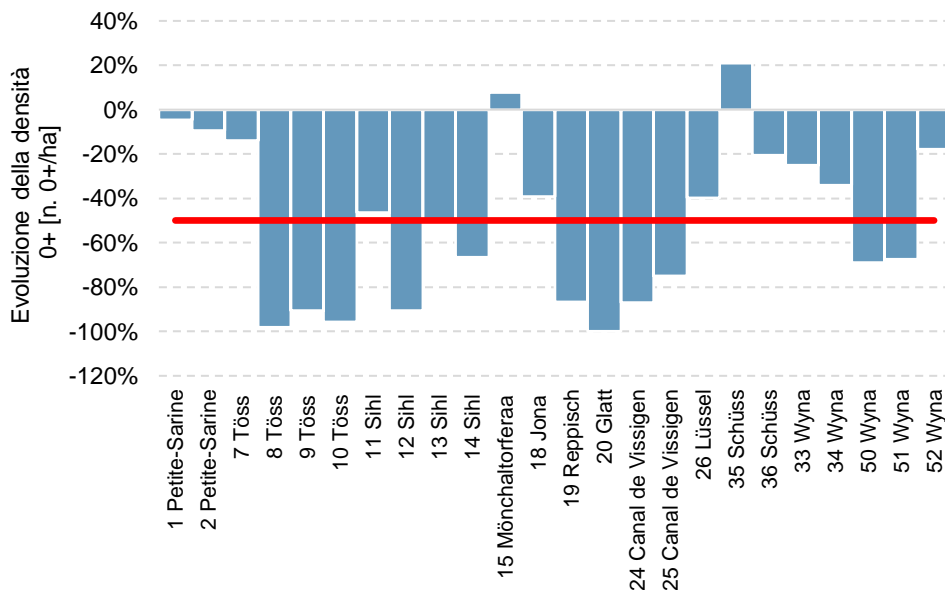
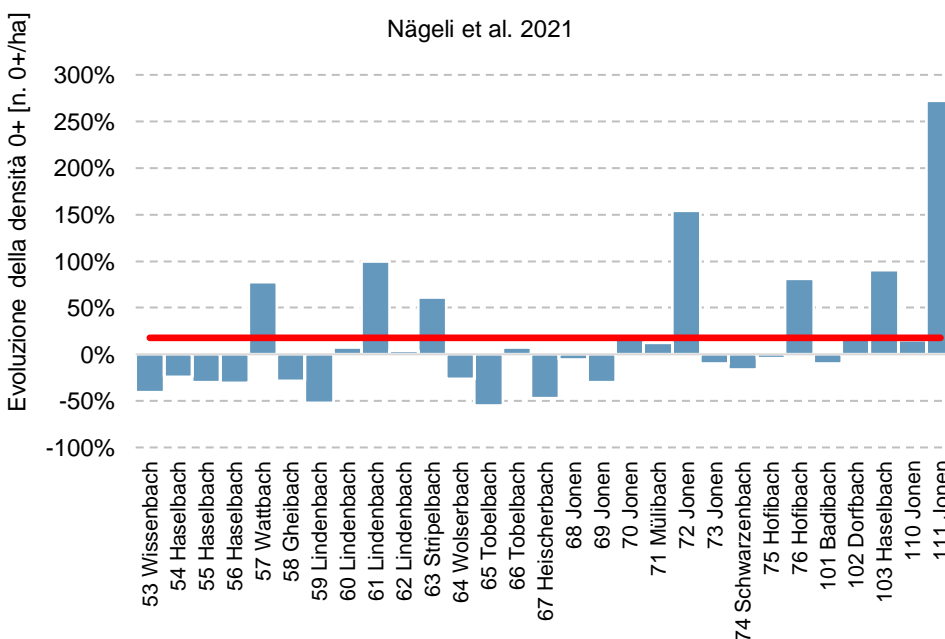


Fig 4.7: Cessazione del ripopolamento ittico di trote nel Canton Zurigo (Nägeli et al. 2021)

Variazioni di densità delle trote fario (0+) osservate dopo la cessazione del ripopolamento ittico di novellame (0+) nello studio condotto da Nägeli et al. La linea rossa rappresenta la media dei confronti tra tutte le popolazioni. N = 29 test, test T, p = 0,374, dati trasformati LOG.



Dove i dati sono disponibili, invece, non sono state osservate differenze statisticamente significative per le trote più anziane (> 0+) e per le biomasse totali esistenti prima e dopo il ripopolamento ittico (fig. 4.8 e 4.9). La cessazione del ripopolamento ittico non ha quindi causato una diminuzione generale di densità delle trote di taglia media e grande in questi corsi d'acqua.

Fig. 4.8: Cessazione del ripopolamento ittico di trote – impatto sulle trote anziane (> 0+) 3 anni dopo la cessazione

Variazioni di densità delle trote più anziane (> 0+) osservate tre anni dopo la cessazione del ripopolamento ittico di novellame (0+). La linea rossa rappresenta la media dei confronti tra tutte le popolazioni. $N = 8$ test, test T , $p = 0,256$, dati trasformati LOG.

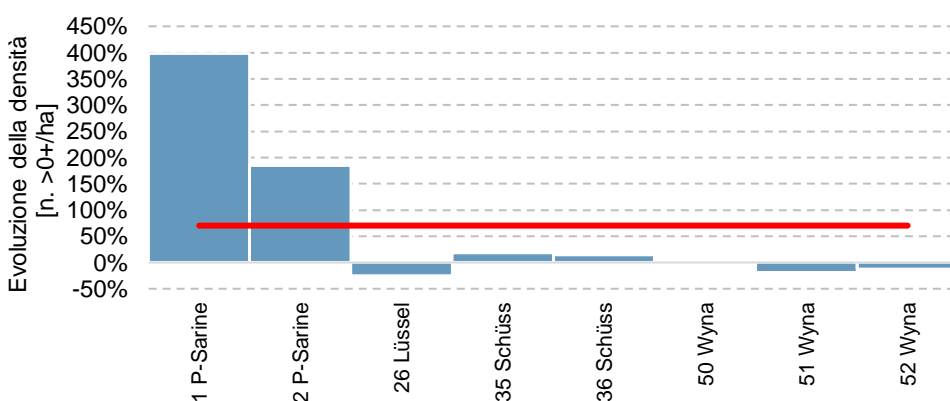
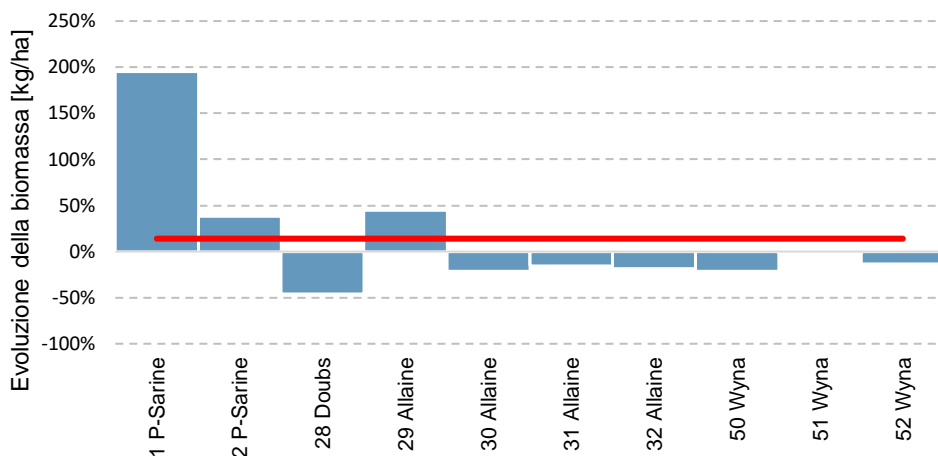


Fig. 4.9: Cessazione del ripopolamento ittico di trote – impatto sulla biomassa di trote tre anni dopo la cessazione

Variazioni delle biomasse totali di trota osservate 3 anni dopo la cessazione del ripopolamento ittico di novellame (0+). La linea rossa rappresenta la media dei confronti tra tutte le popolazioni. $N = 10$ test, test T , $p = 0,926$, dati trasformati LOG.

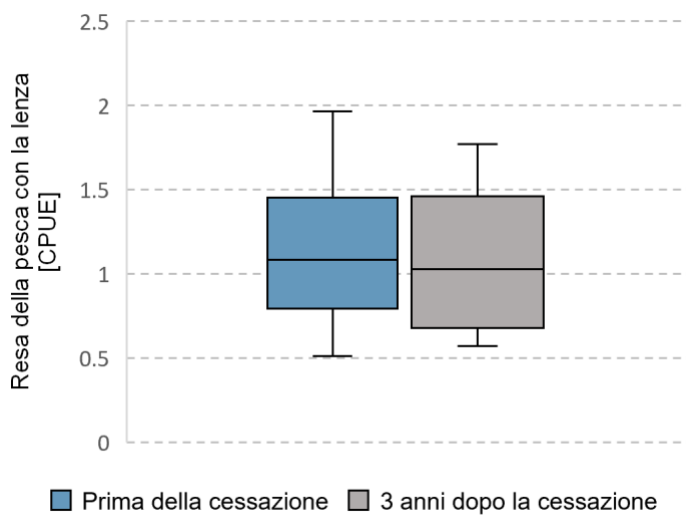


È interessante l'assenza di differenze di densità di adulti e di biomassa totale prima e dopo la cessazione del ripopolamento ittico. L'assenza suggerisce che, nella maggior parte dei casi con dati, i pesci provenienti dal ripopolamento ittico, una volta raggiunta l'età adulta o una taglia catturabile, tendono a sostituirsi piuttosto che a sommarsi alle popolazioni selvatiche.

Questa sostituzione (cfr. A1) è confermata dallo studio condotto nei Grigioni con 16 test: le catture della pesca (pesci che hanno raggiunto la taglia legale minima) per unità di sforzo (CPUE) non variano significativamente prima o dopo la cessazione del ripopolamento ittico (fig. 4.10).

Fig. 4.10: Cessazione del ripopolamento ittico di trote – impatto sulle catture dei pescatori (CPUE)

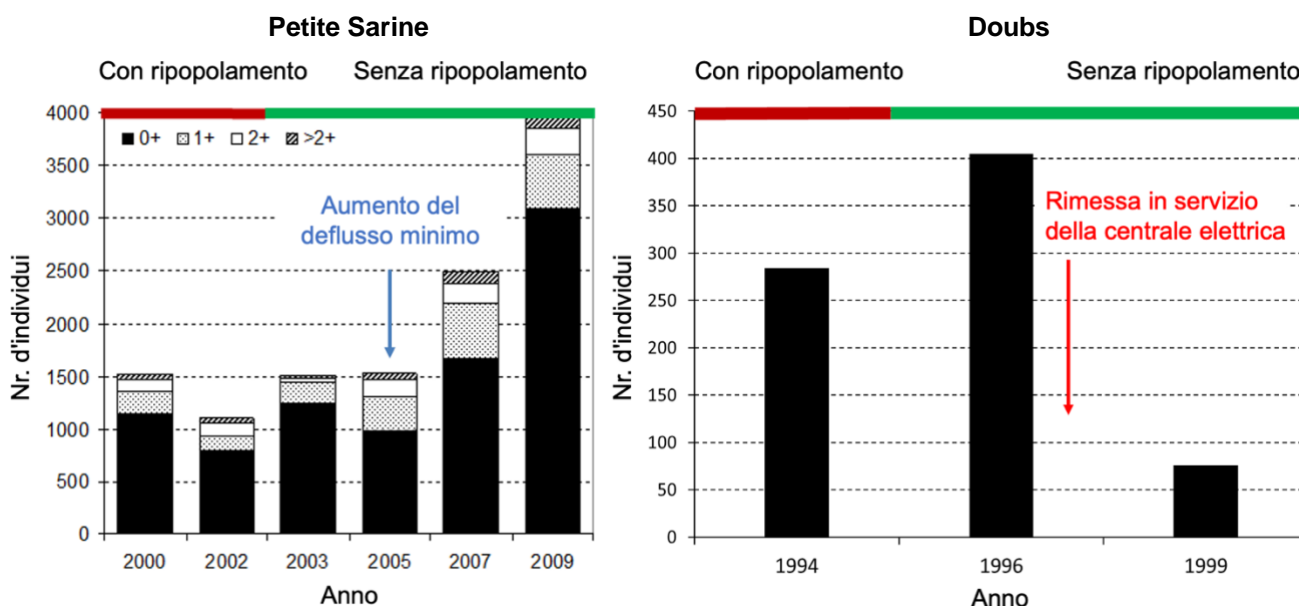
Catture (CPUE) prima e tre anni dopo la cessazione del ripopolamento ittico di novellame (0+) su 16 test effettuati nei corsi d'acqua dei Grigioni. test T, $p = 0,106$.



Inoltre, è anche interessante esporre in maniera particolareggiata gli studi di marcatura condotti negli anni 1990 e 2000 sulla Petite Sarine (fig. 4.11) e sul Doubs (fig. 4.11).

Fig. 4.11: Evoluzione delle popolazioni di trote dopo la cessazione del ripopolamento

Sinistra: numero di trote nella Petite Sarine a Friburgo (adattato da Association La Frayère, 2010). Destra: densità di trote per 1000 m² nel Doubs franco-svizzero a monte di Goumois (adattato da Degiorgi e Champigneulle, 2000).



In entrambi i casi, i test di marcatura sembravano suggerire all'inizio un buon successo del ripopolamento (0+) (Renz et al. 2002, Champigneulle et al. 2002) con un tasso di pesci marcati fino al 70 per cento dopo i primi anni. Il tasso è rapidamente diminuito e ciò ha indotto i responsabili a cessare qualsiasi immissione. Gli anni successivi sono stati contrastanti per gli effettivi di pesci: sulla Petite Sarine sono nettamente aumentati in seguito all'aumento del deflusso riservato (Association La Frayère 2010), mentre sul Doubs sono state dimezzate dopo un piccolo aumento, conseguenza della rimessa in esercizio di una centrale idroelettrica (Champigneulle e Degiorgi, 2000).

Pertanto, sui rari casi in cui cambiamenti radicali di densità di pesci esistenti si verificano dopo la cessazione del ripopolamento ittico, appaiono prevalenti cause esterne alla gestione della pesca.

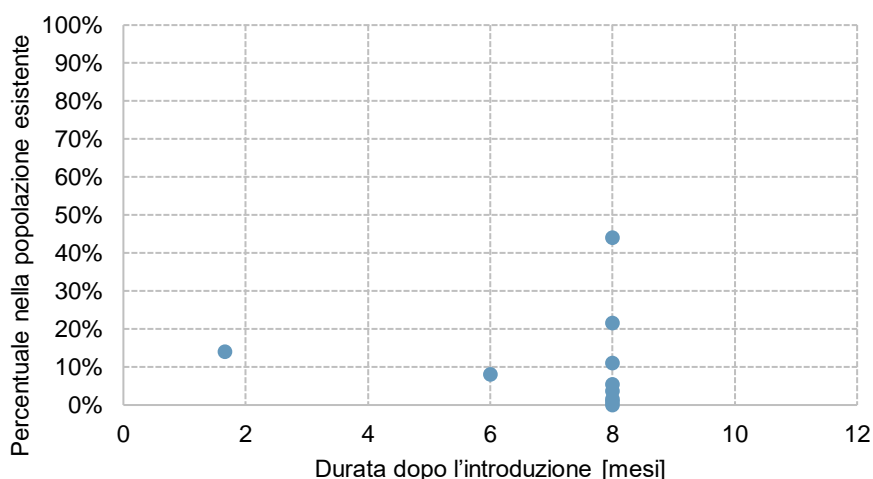
4.1.3 Altre specie

Tutti i controlli in corsi d'acqua riguardanti specie diverse dalla trota sono stati effettuati tramite marcatura/ricattura. Tuttavia, il numero di dati utilizzabili è ridotto.

In totale, 12 test riguardano il temolo (*Thymallus thymallus*) e nove hanno controllato la proporzione di individui provenienti dal ripopolamento ittico nella popolazione esistente. Poiché gli studi sono stati condotti su un breve periodo, è difficile trarre conclusioni sull'efficacia del ripopolamento per i temoli. Tuttavia, la proporzione dei pesci provenienti dai ripopolamenti osservati nell'anno successivo all'introduzione è dello stesso ordine di grandezza della trota (fig. 4.12).

Fig. 4.12: Marcatura/ricattura dei temoli oggetto di ripopolamento

Proporzione dei temoli oggetto di ripopolamento nella popolazione ricettrice (ripopolamento ittico di novellame 0+). N = 9 test su due corsi d'acqua (Aare e Reno).



Per il salmone (*Salmo salar*) e in un contesto di reintroduzione, l'efficacia può essere considerata buona fino al momento della migrazione verso valle degli smolt [i salmoni giovani] (< 2+). Fra i tre esemplari adulti finora rinvenuti in Svizzera, nessuno era marcato e la loro origine rimane sconosciuta.

Un solo studio ha tentato di mettere in evidenza il successo del ripopolamento del luccio nei fiumi, più precisamente nell'Aare, nella Reuss e nel Reno (Vonlanthen & Stamm, 2018). I pesci provenienti da ripopolamenti sono stati identificati geneticamente grazie a test di paternità. Dei 39 pesci analizzati 24–36 mesi dopo l'immissione in acqua, nessuno proveniva dalle immissioni. Il successo del ripopolamento di lucci in questi fiumi non ha quindi potuto essere confermato. Questi risultati sono inoltre in linea con la letteratura scientifica che spesso osserva uno scarso successo del ripopolamento del luccio (Guillerault et al. 2018).

4.2 Sintesi dei risultati per i laghi

La problematica del ripopolamento ittico nel lago e del controllo annesso è un po' diversa da quella nei corsi d'acqua a causa delle caratteristiche ecologiche degli ambienti ricettori e dell'esistenza di uno sfruttamento alieutico professionale. Quest'ultimo elemento, in particolare, rende poco realistica, se non impossibile, l'opzione di una cessazione totale del ripopolamento ittico su svariati anni. In effetti, il rischio economico di un crollo della pesca professionale sembra troppo grande per i responsabili della gestione della pesca. È questo il probabile motivo per cui tutti i controlli documentati qui di seguito sono stati realizzati grazie alla tecnica di marcatura/ricattura.

4.2.1 Trote (*Salmo spp.*)

I dati sono frammentari, ma i pochi risultati disponibili sono in linea con quelli dei corsi d'acqua. Nel Lemano, le trote introdotte allo stadio giovanile (0+) possono costituire dal 20 al 25 per cento dei pesci, dell'età di 2 e 3 estati, catturati dai pescatori (Caudron & Champigneulle 2013; Commission internationale pour la pêche dans le lac Léman 2013). Nel lago di Zurigo, un test indica che le trote di oltre 5 anni catturate dai pescatori provengono al 14 per cento dall'introduzione di 0+ e/o 1+.

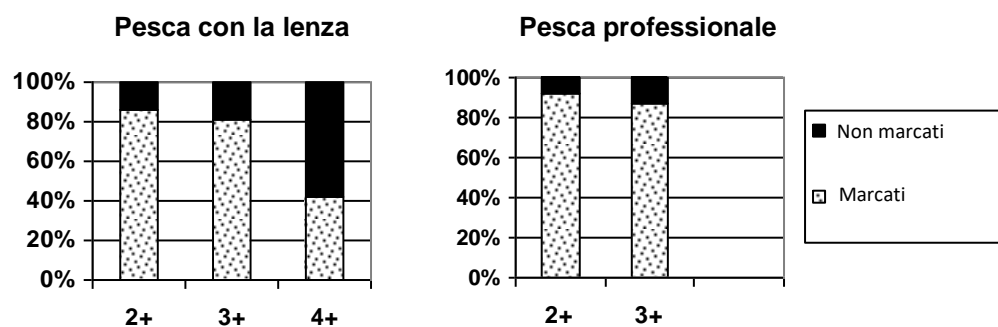
Il ripopolamento di trote giovani potrebbe quindi contribuire in scarsa misura al numero di pesci catturati con la lenza. Tuttavia, nessuna esperienza comporta un controllo delle rese della pesca prima e dopo la cessazione del ripopolamento. Non si sa dunque se questi pesci provenienti dal ripopolamento si aggiungono o si sostituiscono alla produzione naturale di pesci selvatici (cfr. A1).

4.2.2 Salmerino alpino (*Salvelinus umbla*)

Avviato dalla Commissione internazionale della pesca e realizzato dall'INRA (Istituto Nazionale di Ricerca Agronomica) di Thonon-les-Bains (F), lo studio di marcatura/ricattura sul salmerino alpino del Lemano rivela un importante contributo del ripopolamento alla cattura con la lenza. A seconda dell'età delle coorti catturate, dal 40 al 90 per cento dei pesci catturati con la pesca provengono dal ripopolamento (Caudron & Champigneulle 2013; Commission internationale pour la pêche dans le lac Léman, 2013). Tuttavia, la proporzione di salmerini selvatici aumenta con l'età. Allo stadio 4+, il 60 per cento degli individui catturati sono selvatici, mentre a 2+ e 3+ la proporzione scende al 20 per cento (fig. 4.13).

Fig. 4.13: Marcatura/ricattura dei salmerini alpini oggetto di ripopolamento

Contributo del ripopolamento di novellame (0+) di salmerino alpino per classe di età (2+, 3+, 4+) del ripopolamento (marcati) e del reclutamento naturale (non marcati) nelle catture di salmerino (coorte 2007) mediante la pesca con la lenza (a sinistra) e professionale (a destra) (tratto da Caudron & Champigneulle, 2013).



4.2.3 Coregoni (*Coregonus* spp.)

I contributi del ripopolamento alle rese della pesca professionale in coregoni appaiono molto contrastanti in funzione dei laghi (fig. 4.14). Nel lago di Hallwil, la proporzione di pesci giovani e adulti provenienti dalle immissioni supera il 90 per cento, persino 56 mesi dopo l'introduzione. Nei laghi di Sarnen e di Joux, invece, la proporzione di pesci adulti provenienti dal ripopolamento è inferiore al 10 per cento.

Sebbene il coregone sia il pesce quantitativamente più ripopolato, il numero di controlli d'efficacia disponibili rimane ancora ridotto. Sono comunque in corso vari studi (laghi di Zurigo, Biemme, Lemano e Neuchâtel) che permetteranno certamente di approfondire le conoscenze. Tuttavia, sembrerebbe che, globalmente, il ripopolamento apporti poco rispetto ai pesci catturati con la lenza nei laghi che vantano una riproduzione funzionale. Al contrario, negli specchi d'acqua con problemi di qualità dell'acqua esso sembra indispensabile al mantenimento di un'attività di pesca professionale (fig. 4.15).

Fig. 4.14: Marcatura/ricattura dei coregoni

Proporzione dei coregoni nelle catture professionali provenienti da un ripopolamento di novellame (0+). N = 8 test.

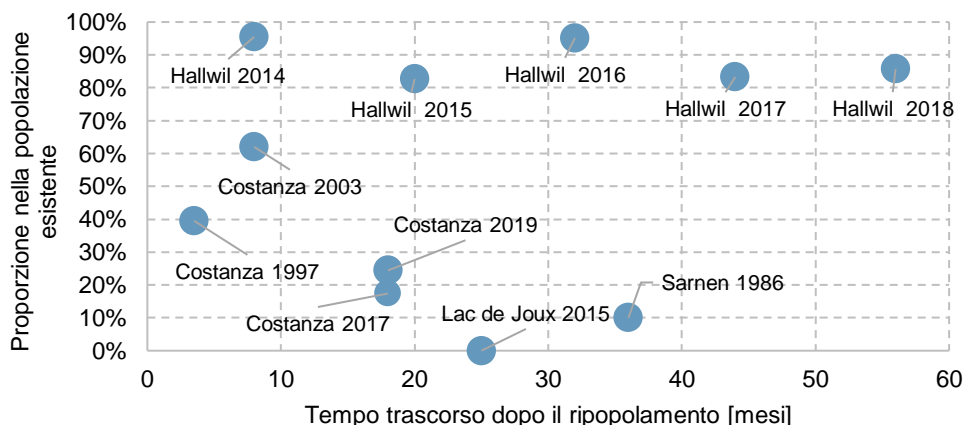
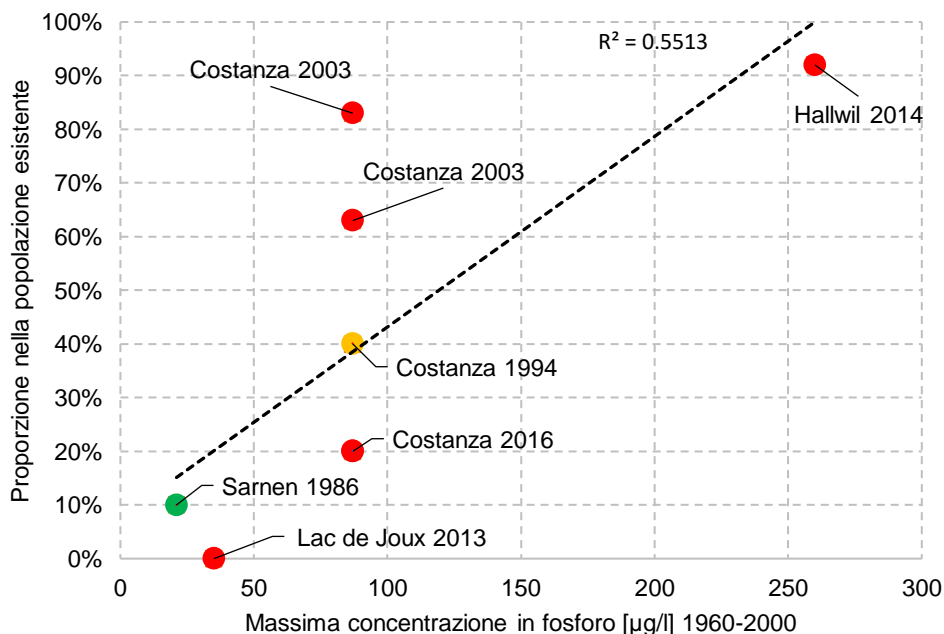


Fig. 4.15: Marcatura/ricattura dei coregoni – relazione con la concentrazione di fosforo

Proporzione dei coregoni nelle catture professionali provenienti da un ripopolamento in relazione all'inquinamento massimo di fosforo constatato per un lago.



4.2.4 Luccio (*Esox lucius*)

I dati sul successo negli specchi d'acqua del ripopolamento di lucci sono rari. Un solo test mediante identificazione genetica ha analizzato la proporzione di lucci provenienti dal ripopolamento rispetto ai pesci catturati con la lenza (Vonlanthen & Stamm, 2018). Questo studio mostra che i lucci immessi rappresentano quasi il 60 per cento degli individui catturati mediante la pesca nel lago di Hallwil. Anche per il luccio il ripopolamento sembra quindi sostenere l'attività di pesca sul lago di Hallwil, che soffre in particolare di problemi di qualità dell'acqua.

5 Bilancio delle esperienze

Nei fiumi e per quanto riguarda la trota, un ripopolamento volto a preservare in modo duraturo la popolazione di pesci selvatici non è una soluzione di gestione ambientale adeguata. La proporzione dei pesci introdotti nella popolazione esistente diminuisce con il tempo per raggiungere valori bassi. Così, i pesci selvatici sembrano avere la meglio su quelli introdotti. Queste osservazioni corroborano i risultati scientifici osservati in altri Paesi (Araki & Schmid 2010; Guillerault et al., 2020; Baer et al., 2023; Radinger et al. 2023). Inoltre, i pesci sopravvissuti provenienti dal ripopolamento si sostituiscono piuttosto che aggiungersi alla popolazione esistente. In effetti, dopo la cessazione di qualsivoglia ripopolamento, le biomasse di adulti nei corsi d'acqua e le catture dei pescatori rimangono spesso stabili.

Soltanto i fiumi privi di pesci (p. es. in alta quota) o che hanno ospitato specie localmente estinte (contesto di reintroduzione) sono indicate misure di ripopolamento per la reintroduzione. Una volta consolidata la popolazione (in modo naturale o mediante reintroduzione), i ripopolamenti successivi diventano poco efficaci.

Gli studi condotti in Svizzera mostrano che, nel contesto di un ripopolamento d'attrazione, la proporzione di pesci da ripopolamento può non essere trascurabile rispetto a quelli catturati con la lenza. L'introduzione di individui adulti aumenta sensibilmente le catture entro alcune settimane o pochi mesi dall'immissione. Tuttavia, questo tipo di gestione con pesci di pronta cattura può alterare le popolazioni residenti attraverso una concorrenza intraspecifica o interspecifica, contribuire a diffondere malattie e, con il tempo, ridurre il *fitness* delle popolazioni locali (Araki et al. 2007; Skalla et al., 2019; O'Sullivan et al. 2020; Shedd et al., 2022).

Per le altre specie e nei laghi, il numero di dati disponibili rimane basso e non consente di trarre conclusioni definitive. Per gli specchi d'acqua che hanno gravi problemi di qualità dell'acqua, il ripopolamento di novellame risulta utile per sostenere lo sfruttamento della pesca di coregoni, lucci o salmerini alpini. Quando una popolazione riesce a svilupparsi e a mantenersi naturalmente, invece, il ripopolamento diventa altrettanto inefficace come nel caso della trota nel fiume (Araki & Schmid 2010; Guillerault et al., 2020; Baer et al., 2023; Radinger et al. 2023) sia per sostenere le popolazioni selvatiche sia per aumentare le catture dei pescatori.

6 Conclusioni

Dal 1994 la maggior parte dei controlli ricorre alla tecnica della marcatura/ricattura mediante bagno in sostanze fluorescenti e/o all'ablazione della pinna adiposa delle trote. Oggi approccio è quindi preferito alla tecnica della marcatura individuale, più difficile da mettere in atto e nettamente più invasiva. Di recente, sono apparsi test genetici di paternità che non richiedono alcuna marcatura preliminare.

Nonostante questi progressi tecnici, dobbiamo constatare che l'organizzazione dei test realizzati manca talvolta di rigore scientifico per permettere un'interpretazione ottimale. In particolare, lo stato di conservazione delle popolazioni selvatiche, l'origine dei pesci introdotti, le modalità di allevamento e di immissione in acqua nonché le tecniche di ricattura raramente sono descritti nei documenti disponibili. Inoltre, la durata tra l'introduzione e la ricattura degli individui è spesso inferiore al tempo necessario per la produzione di adulti riproduttori e/o catturabili mediante la pesca. Infine, l'entità dei campioni rimane spesso bassa, in particolare per quanto riguarda il numero di individui marcati e ricatturati che hanno raggiunto l'età adulta. Nondimeno, numerosi studi sono stati condotti in modo adeguato e hanno consentito di realizzare la presente sintesi.

Quarant'anni di controlli d'efficacia dei ripopolamenti ittici rivelano che nei **corsi d'acqua** nessun esempio di ripopolamento con novellame (0+ e 1+) ha permesso di sostenere popolazioni selvatiche di trota o di temolo capaci di riprodursi naturalmente. Soltanto la reintroduzione di specie scomparse giustifica un'immissione di pesci se, e solamente se, i problemi che hanno causato l'estinzione sono risolti e se non è possibile una ricolonizzazione naturale.

Nel **lago**, i dati disponibili sono troppo disparati per poter trarre conclusioni definitive. Tuttavia, sembrerebbe che il ripopolamento apporti poco rispetto ai pesci catturati con la lenza nei laghi che hanno una riproduzione funzionale. Al contrario, negli specchi d'acqua con qualità dell'acqua compromessa e che influenza negativamente la riproduzione naturale, permette di sostenere la pesca di talune specie pregiate quali il coregone o il salmerino alpino.

Da un punto di vista **tecnico**, nella maggior parte dei casi unicamente la proporzione dei pesci ricatturati e marcati, sia nell'ambiente naturale (per i corsi d'acqua), sia rispetto ai pesci catturati con la lenza (nei laghi e in alcuni corsi d'acqua), è utile per trarre conclusioni quanto alla pertinenza delle azioni di ripopolamento. Questi risultati non permettono tuttavia di sapere se i pesci sopravvissuti provenienti da un'introduzione si aggiungono o si sostituiscono ai pesci selvatici. Tale constatazione riduce l'interesse di condurre test tramite marcatura/ricattura. In effetti, ripescare un pesce alcune settimane o alcuni mesi dopo la sua introduzione dimostra la sua sopravvivenza, ma non permette di sapere se ha preso il posto di un individuo selvatico o se si è aggiunto alla popolazione. Fondati sui test di cessazioni di ripopolamento della trota, i dati disponibili suggeriscono piuttosto che i pesci sopravvissuti si sostituiscono agli individui selvatici.

Una cessazione totale di qualsivoglia introduzione, accompagnata da un controllo su svariati anni della densità delle popolazioni esistenti e/o delle catture della pesca, permette di verificare se i ripopolamenti rispondono agli obiettivi fissati. Questa strategia di controllo consente inoltre di quantificare meglio l'impatto delle immissioni in termini di mantenimento o di incremento della resa della pesca. Necessita tuttavia di una diagnosi approfondita delle popolazioni esistenti, talvolta di un settore di riferimento parallelo e di statistiche affidabili sulla resa della pesca con la lenza e di quella professionale, tenendo conto delle pesche infruttuose e dell'evoluzione dello sforzo di pesca (CPUE).

Concludendo, i risultati ottenuti mettono in discussione la necessità dei ripopolamenti di trote effettuati in Svizzera. Per le altre specie, il numero di studi non permette attualmente di trarre conclusioni solide, ma le esperienze portano alle stesse deduzioni. Sembra tuttavia che il ripopolamento ittico possa rivelarsi efficace per sostenere un'attività di pesca sugli specchi d'acqua con una qualità dell'acqua problematica. Infine, la reintroduzione di specie estinte può giustificare un'immissione di pesci, se le cause della scomparsa sono sanate e se non è possibile una ricolonizzazione naturale.

La sintesi delle esperienze raccolte in Svizzera è dunque in linea con le conclusioni scientifiche (in particolare Radinger et al. 2023), che dimostrano che il ripristino funzionale dell'habitat è l'unica azione che migliora durevolmente la situazione della fauna acquatica. Di conseguenza, e considerati i rischi che comporta per la biodiversità, idealmente occorrerebbe cessare qualsivoglia azione di ripopolamento. Altrimenti, laddove è ancora praticato, è necessario verificarne sistematicamente la pertinenza mediante un controllo solido e coerente (Spalinger et al. 2018).

7 Raccomandazioni

Popolazioni piscicole sane e il loro sfruttamento sostenibile possono essere assicurate solamente grazie ad habitat intatti (Spalinger et al. 2018). Occorre agire essenzialmente mediante azioni di ripristino degli habitat per ottenere un miglioramento della situazione ecologica delle nostre acque (art. 1 LPAc).

La decisione di ricorrere o meno a un ripopolamento dipende, in primo luogo, dal reclutamento naturale della popolazione. Se quest'ultimo è soddisfacente, vale a dire se è in grado di produrre un numero sufficiente di pesci in grado di riprodursi, un ripopolamento è inutile ed è opportuno rinunciare (Spalinger et al. 2018). In caso di ripopolamento, tuttavia, è necessario verificarne la pertinenza (Spalinger et al. 2018). Tecnicamente, il metodo più solido consiste nella cessazione momentanea del ripopolamento ittico e nel controllo su svariati anni (prima/dopo) delle popolazioni esistenti e delle catture della pesca (cfr. A2). Tale metodo dev'essere privilegiato, in quanto è l'unico che permette di trarre conclusioni esaurienti sull'efficacia del ripopolamento, in particolare sul suo contributo alla popolazione selvatica e/o alle catture della pesca. Questa tecnica è anche la sola atta a mettere in evidenza le situazioni in cui un ripopolamento ittico soddisfa gli obiettivi fissati, ma richiede che si valuti un settore di riferimento parallelo in cui le pratiche di ripopolamento continuano a essere attuate per tutta la durata dell'esperimento.

L'ideale sarebbe che questo approccio si accompagnasse anche a uno studio della qualità dell'ambiente acquatico per chiarire le disfunzioni che compromettono la produzione ittica. Ciò consentirebbe infatti di costituire raccomandazioni di ripristino delle capacità biogene alterate. Gli esempi citati della Sarine (Association La Frayère 2010) e del Doubs transfrontaliero (Degiorgi & Champigneulle, 2000; Champigneulle et al. 2002) nonché la letteratura scientifica (Radinger et al. 2023) dimostrano che il miglioramento delle condizioni di vita dei pesci svolge un effetto positivo incomparabilmente più forte di qualsiasi ripopolamento.

In caso d'impossibilità a rinunciare a qualsivoglia ripopolamento, si dovrebbe prevedere una marcatura dei pesci da ripopolamento. Il metodo di controllo genetico con l'ausilio di test di paternità per riconoscere l'origine dei pesci introdotti appare il più adatto a tal fine. È il meno invasivo e non richiede alcuna azione di marcatura preliminare. Occorre tuttavia essere consapevoli dei limiti degli studi di marcatura/ricattura al momento dell'interpretazione dei risultati. Questo metodo non consente di trarre conclusioni in merito al contributo del ripopolamento ittico alle catture della pesca e non fornisce in effetti alcuna indicazione sull'effetto additivo o sostitutivo dei pesci introdotti.

8 Bibliografia

- Araki H., Cooper B. & M. Blouin. 2007. Genetic Effects of Captive Breeding Cause a Rapid, Cumulative Fitness Decline in the Wild. *Science* 318, p. 100–103.
- Araki H., Berejikian B., Ford M. & M. Blouin. 2008. Fitness of Hatchery-reared Salmonids in the Wild. *Evolutionary Applications*, p. 342–355.
- Araki H. & C. Schmid. 2010. Is Hatchery Stocking a Help or Harm? Evidence, Limitations and Future Directions in Ecological and Genetic surveys. *Aquaculture* 308, p. 2–11.
- Arlinghaus R., Cyrus E-M, Eschbach E., Fujitani M., Hühn D., Johnston F., Pagel T. & C. Riepe. 2018. Hand in Hand für eine nachhaltige Angelfischerei. Ergebnisse und Empfehlungen aus fünf Jahren praxisorientierter Forschung zu Fischbesatz und seinen Alternativen. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Heft 28/2015. 204 p.
- Association La Frayère. 2010. Rapport sur la petite Sarine. Suivi des frayères et des populations de poissons, 9 p.
- Caudron A. & A. Champigneulle. 2013. Projet franco-suisse «Truite-Omble-Corégone au Léman». Rapport final pour la Commission internationale de la pêche du Léman, 110 p.
- Champigneulle A., Degiorgi F., Raymond J-C & S. Cachera. 2002. Dynamique temporelle de la contribution du repeuplement en stades précoces de truite (*Salmo trutta* L.) dans la population en place et dans la pêche sur le Doubs Franco-Suisse. *Bull. Fr. Pêche Piscic*, p. 365–366 e 471–485.
- Commission internationale de la pêche dans le Léman. 2013. Gestion des salmonidés dans le Léman, corégone, omble et truite, 22 p.
- Degiorgi F. & A. Champigneulle. 2000. Diagnose piscicole et mesure de l'efficacité des alevinages en truite sur le Doubs Franco-Helvétique. Rapport final. Étude réalisée de 1994 à 1999 par le Conseil supérieur de la Pêche et l'Institut National de la Recherche Agronomique de Thonon-Les-Bains pour le compte de la commission mixte de gestion du Doubs Frontière, 134 p.
- Fitch L. 1977. Trout Stocking in Streams: A review. Alberta Department of Recreation, Parks, and Wildlife, Fish and Wildlife Division: Lethbridge, Alberta.
- Fraser D. 2008. How well can Captive Breeding Programs conserve Biodiversity? A Review of Salmonids. *Evolutionary Applications* 1, p. 535–586.
- Friedl C. 1996. Populationsdynamik und Reproduktionsbiologie der Bachforelle (*Salmo trutta* L.) in einem hochalpinen Fließgewässer. Dissertazione PFZ, n. 1 1624.
- George A.L., Kuhajda B.R. & J.D. Williams 2015. Guidelines for Propagation and Translocation for Freshwater Fish Conservation. *Fisheries* 34(11), p. 529–545.
- Gmünder R. 2002. Efficacité des repeuplements piscicoles effectués en Suisse. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAPF), Berna.
- Guillerault, N., Hühn, D., Cucherousset, J., Arlinghaus, R., & Skov, C. (2018). Stocking for pike population enhancement. In *Biology and ecology of pike* (p. 215–249). CRC Press.
- Holzer G., Peter A., Renz H. & E. Staub. 2003. Fischereiliche Bewirtschaftung heute – vom klassischen Fischbesatz zum ökologischen Fischereimanagement. EAWAG, Kastanienbaum.

- Kreienbühl, T. & P. Vonlanthen. 2019. Besatzmassnahmen Mit Forellen – Markierungsversuche 2013 Bis 2019 Im Kanton Aargau. Auftraggeber: Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr Und Umwelt, Abteilung Wald, Sektion Jagd Und Fischerei, Aarau. Thun: ECQUA.
- Muggli J. 1988. Markierungsexperiment mit fangreifen Forellen in der Reuss. Fischereiverwaltung des Kantons Luzern.
- Nägeli M., Quinter C. & L., Bammatter 2021. Monitoring der Forellennaturverlaichung in den Fliessengewässern des Knonauer Amts. Amt für Landschaft und Natur, Fischerei und Jagdverwaltung, Zurigo, 35 p.
- Naeslund I. 1998. Survival and Dispersal of Hatchery-reared Brown Trout (*Salmo trutta*) released in Small Streams. In I. W. Cowx, editor. Stocking and Introduction of Fish. Fishing News Books, Blackwell Science, Ltd. MPG Books, Ltd. Bodmin, Cornwall, Great Britain.
- O'Sullivan, R. J., Aykanat, T., Johnston, S. E., Rogan, G., Poole, R., Prodöhl, P. A., ... & Reed, T. E. (2020). Captive-bred Atlantic salmon released into the wild have fewer offspring than wild-bred fish and decrease population productivity. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1937), 20201671.
- Radinger, J., Matern S. & T. Kleefoth 2023. Ecosystem-Based Management Outperforms Species-Focused Stocking for Enhancing Fish Populations. *Science* 379, p. 946–951.
- Renz H., Küng C. & J.D. Wicky. 2002. Besatz mit markierten Forellen. Besatzversuche in der Sense. Technische Kommission des VFFV, p. 5. (Projekt 00/15).
- Shedd, K. R., Lescak, E. A., Habicht, C., Knudsen, E. E., Dann, T. H., Hoyt, H. A., ... & Templin, W. D. (2022). Reduced relative fitness in hatchery-origin Pink Salmon in two streams in Prince William Sound, Alaska. *Evolutionary Applications*, 15(3), p. 429–446.
- Skaala, Ø., Besnier, F., Borgstrøm, R., Barlaup, B., Sørvik, A. G., Normann, E., ... & Glover, K. A. (2019). An extensive common-garden study with domesticated and wild Atlantic salmon in the wild reveals impact on smolt production and shifts in fitness traits. *Evolutionary Applications*, 12(5), p. 1001–1016.
- Snyder N., Derrickson S., Beissinger S., Wiley J., Smith T. & W. Toone. 1996. Limitations of Captive Breeding in Endangered Species Recovery. *Conservation Biology Letters* 10, p. 338–348.
- Skov C. & A. Nilsson. 2018. *Biology and Ecology of Pike*. CRC Press, 402 p.
- Spalinger L., Dönni W., Hefti D. & P. Vonlanthen, 2018. Ripopolamento sostenibile dei corsi d'acqua. Serie Studi sull'ambiente. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna.
- Vincent E. 1960. Some Influences of Domestication upon three Stocks of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchill). *Transactions of the American Fisheries Society* 89, p. 35–52.
- Vonlanthen P. & D. Hefti. 2016. Génétique et pêche – Synthèse des études génétiques et recommandations en matière de gestion piscicole. Serie Studi sull'ambiente. Ufficio federale dell'ambiente UFAM, Berna.
- Vonlanthen P. & A. Stamm 2018. Hechtgenetik Kanton Aargau. Populationsgenetische Untersuchung und Erfolgskontrolle von Besatzmassnahmen. Aquabios GmbH/EAWAG, Auftraggeber: Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Sektion Jagd und Fischerei, Cantone di Argovia.
- Walters J., Fresques T. & S. Bryan. 1997. Comparison of Creel Returns from Rainbow Trout Stocked at two Sizes. *North American Journal of Fisheries Management* 17, p. 474–476.

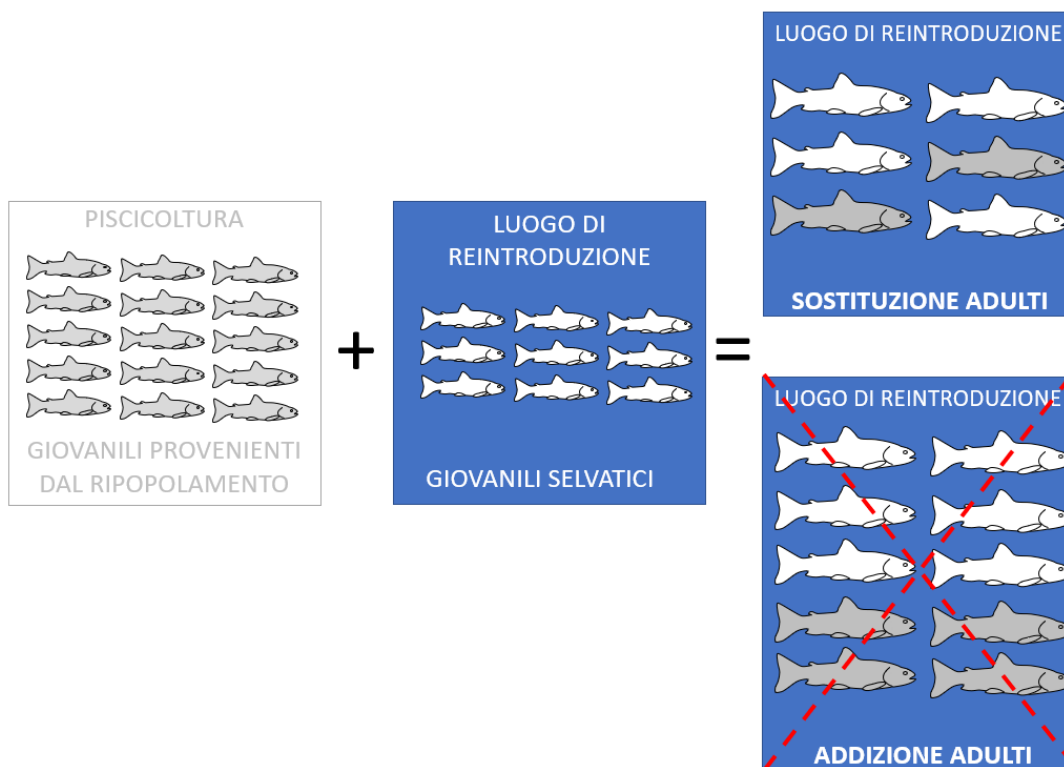
Wyley R., Whaley R., Satake J. & M. Fowden. 1993. Assessment of Stocking Hatchery Trout: A Wyoming Perspective. *North American Journal of Fisheries Management* 13, p. 160–170.

Young K., Adams C., Ferguson A., Garcia de Leaniz C., Gephard S., Metcalfe N., McGinnity P., Potter T., Reed T., Russell I., Stevens J & E. Verspoor. 2014. A Scientific Consensus on Salmon Stocking. Abstract of document «To stock or not to stock» from IBIS 2013, Atlantic Salmon trust Conference in Glasgow (UK), 2 p.

Yule D., Whaley R., Mavrakis P., Miller D. & S. Flickinger. 2000. Use of Strain, Season, Stocking, and Size at Stocking to Improve Fisheries for Rainbow Trout Reservoirs with Walleyes. *North American Journal of Fisheries Management* 20, p. 10–18.

9 Allegati

A1 Additività o sostituzione

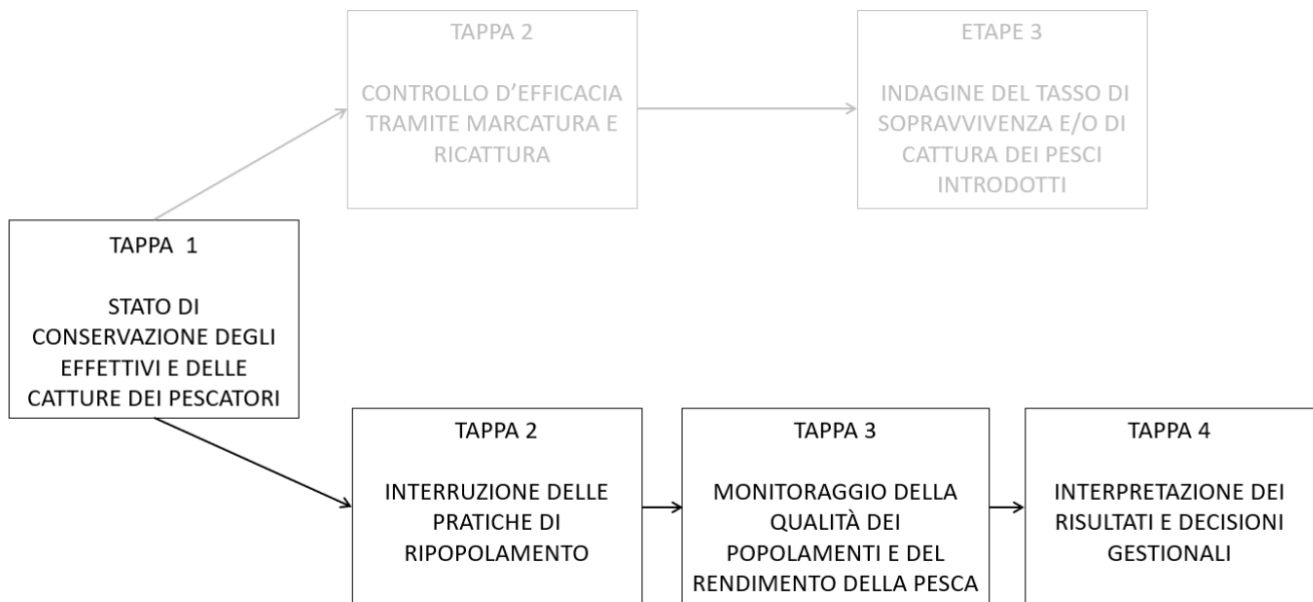


I vari controlli d'efficacia condotti mediante cessazione totale di qualsivoglia introduzione di trota giovane nei corsi d'acqua mostrano che prima/dopo la cessazione del ripopolamento:

- le biomasse totali di trote presenti non variano;
- le catture dei pescatori non mostrano alcuna evoluzione significativa.

Pertanto, i pochi pesci adulti sopravvissuti provenienti dal ripopolamento tendono a sostituirsi piuttosto che ad aggiungersi alla popolazione esistente. Inoltre, Araki et al. (2007), Skalla et al. (2019), O'Sullivan et al. (2020) e Shedd et al. (2022) precisano che la capacità dei sopravvissuti di trasmettere i propri geni alle popolazioni future è ridotta rispetto a quella dei riproduttori selvatici. In definitiva, gli avannotti oggetto di ripopolamento appaiono come concorrenti nonché causa dell'inquinamento genetico dei ceppi locali e/o della diffusione di malattie.

A2 Tecnica di controllo d'efficacia auspicata



Tecnicamente, il metodo più solido consiste nella cessazione momentanea del ripopolamento ittico e nel controllo su svariati anni prima/dopo delle popolazioni esistenti e delle catture della pesca. Tale metodo dev'essere privilegiato, in quanto permette di trarre conclusioni esaurienti sull'efficacia del ripopolamento, in particolare sul suo contributo alla popolazione selvatica e/o alle catture della pesca.

Il progetto di una sperimentazione basata su una cessazione momentanea del ripopolamento ittico deve contenere gli elementi seguenti:

Prima tappa – Documentare lo stato iniziale prima della cessazione delle immissioni

Grazie a tecniche di campionamento solide e riproducibili, è indispensabile determinare la situazione iniziale, nell'ambiente naturale, delle popolazioni oggetto di ripopolamento ittico (popolazioni *target*). Nel fiume, la pesca elettrica permette di conoscere lo stato di conservazione della popolazione. Nel lago, pesche con le reti o un campionamento parziale dei pesci catturati con la lenza servono a stimare la densità della coorte interessata dal ripopolamento. È molto importante utilizzare tecniche di campionamento standardizzate che possano essere ripetute dopo la cessazione del ripopolamento ittico. Le statistiche sulle catture dei pescatori devono altresì tenere conto delle pesche infruttuose e dello sforzo di pesca, onde poterle esprimere in modo uniforme e standardizzato (CPUE).

Seconda tappa – Procedere alla cessazione di qualsivoglia immissione

Una volta che la situazione iniziale delle popolazioni *target* è ben caratterizzata, in differenti stagioni e/o su più anni, può avere luogo la cessazione del ripopolamento ittico. Nel fiume, il settore scelto per la cessazione di quest'ultimo deve comprendere l'intera rete idrografica situata a monte delle stazioni di controllo. Nel lago, è importante che detta cessazione riguardi non soltanto l'insieme dello specchio d'acqua, ma anche tutti gli affluenti. Idealmente, sarebbe importante mantenere un settore di riferimento in cui il ripopolamento è effettuato per l'intera durata dell'esperimento, al fine di confrontare l'evoluzione dei settori interessati, il che permetterebbe di controllare gli effetti delle fluttuazioni naturali sulle popolazioni.

Terza tappa – Assicurare il controllo della popolazione *target*

Dopo la cessazione del ripopolamento ittico, il controllo delle popolazioni *target* nell'ambiente senza ripopolamento, nel settore di riferimento e rispetto ai pesci catturati con la lenza deve essere assicurato su differenti stagioni o durante svariati anni. Le stesse tecniche sviluppate allo stato iniziale devono essere ripetute con estremo rigore. La durata del controllo dev'essere almeno pari al tempo necessario agli individui introdotti per raggiungere l'età adulta e/o la taglia di cattura legale. In linea di principio, un periodo di controllo di cinque anni è generalmente sufficiente in quanto corrisponde al tempo necessario al rinnovo delle popolazioni delle specie che presentano un interesse alieutico (trota, coregone, salmerino, temolo, luccio).

Quarta tappa – Procedere alla sintesi e all'interpretazione dei risultati

Se rispetto al settore di riferimento e/o alla situazione precedente la cessazione dei ripopolamenti ittici si è tradotta in una forte riduzione della densità della popolazione *target* (tutte le classi di età) e/o in una sensibile diminuzione delle catture, si può allora ammettere che un contributo esogeno è giustificato. Il calo deve però essere confermato nel tempo, per cui occorre attuare il controllo per più anni (min. 5). In tal caso, l'entità del ripopolamento ittico necessario va valutata nel singolo caso; le immissioni non devono in nessun modo essere realizzate in maniera approssimativa né «riempire» artificialmente l'ambiente oltre le sue capacità ricettive.

Se invece la situazione della popolazione *target* non varia e/o se le catture dei pescatori non risentono della cessazione dei ripopolamenti, questi ultimi non risultano necessari e, di conseguenza, devono essere interrotti definitivamente.

Un'alternativa interessante è il proseguimento del controllo a lungo termine che integri le persone interessate dal ripopolamento ittico. Un monitoraggio che coinvolga gli attori locali (società di pesca, professionisti del settore ecc.) permette spesso di determinare i fattori che perturbano lo stato di conservazione dei sistemi idrologici e/o che limitano lo sfruttamento alieutico ottimale delle popolazioni. In definitiva, questa nuova forma di collaborazione del mondo della pesca può costituire la premessa di progetti di ripristino degli ambienti acquatici, progetti al momento ampiamente sostenuti a livello nazionale e molto più efficaci sotto il profilo dell'ecologia (Radinger et al. 2023).

A3 Criteri della banca dati

Elenco dei criteri delle tre tabelle della banca dati sull'efficacia del ripopolamento ittico.

Elenco degli studi	Descrittivo	Dati marcatura	Descrittivo	Dati cessazione	Descrittivo
Codice azione	Codice che permette di collegare l'elenco degli studi ai dati	Codice azione	Codice che permette di collegare i dati all'elenco degli studi	Codice azione	Codice che permette di collegare i dati all'elenco degli studi
Cantone	Cantone che ha svolto lo studio	Luogo	Il lago o il corso d'acqua studiato	Luogo	Il lago o il corso d'acqua studiato
Luogo	Il lago o il corso d'acqua studiato	Stazione	Luogo esatto del controllo	Stazione	Luogo esatto del controllo
Operatore	L'istituto che ha svolto il controllo	Tipo di ripopolamento ittico	Compensazione, resa, iniziale, ricreativo ecc.	Data inizio	Data d'inizio dell'esperimento
Autori	Gli autori del rapporto	Data inizio	Data d'inizio dell'esperimento	Data fine	Data di fine dell'esperimento
Titolo rapporto	Il titolo del rapporto dello studio	Data fine	Data di fine dell'esperimento	Specie	Specie ittica valutata
N. pagine	Il numero di pagine del rapporto	Specie	Specie ittica valutata	Tecnica di controllo	Cessazione del ripopolamento ittico
Anno rapporto	Anno di pubblicazione del rapporto	Taglia ripopolamento	Taglia [cm] o classi di età (uova di pesci, avannotti, preestivali, estivali, un anno, due anni, adulto)	Indice SMG proporzione 0+ / > 0+- prima	La proporzione di 0+ rispetto ai pesci più vecchi di 0+ osservati prima della cessazione del ripopolamento ittico
Osservazioni	Osservazioni generali sul rapporto	Età ripopolamento	0+, 1+, 2+ ...	Indice SMG diversità prima	Valore dell'indice di diversità calcolato nel SMG pesci livello R prima della cessazione del ripopolamento ittico
		N. pesci ripopolamento marcati	Il numero di pesci da ripopolamento marcati	Indice SMG deformazione anomalia prima	Valore dell'indice di deformazione calcolato nel SMG pesci livello R prima della cessazione del ripopolamento ittico
		N. pesci analizzati	Il numero di pesci analizzato in occasione del controllo	Indice SMG prima	Valore dell'indice totale del SMG pesci livello R prima della cessazione del ripopolamento
		N. catturati marcati	Il numero di pesci controllato con una marcatura positiva	Numero [n./ha] prima	Numero totale di pesci della specie interessata pescato per ettaro prima della cessazione del ripopolamento ittico

Elenco degli studi	Descrittivo	Dati marcatura	Descrittivo	Dati cessazione	Descrittivo
		N. catturati incerti	Il numero di pesci controllato con una marcatura incerta	Biomassa [kg/ha] prima	Biomassa dei pesci della specie interessata pescata per ettaro prima della cessazione del ripopolamento ittico
		N. catturati non marcati	Il numero di pesci controllato e che non era marcato	Numero 0+ [n./ha] prima	Numero dei pesci 0+ della specie interessata pescato per ettaro prima della cessazione del ripopolamento ittico
		Tempo ricattura [mesi]	Tempo trascorso tra il ripopolamento ittico e il controllo della marcatura	Biomassa 0+ [kg/ha] prima	Biomassa dei pesci 0+ della specie interessata pescata per ettaro prima della cessazione del ripopolamento ittico
		Proporzione nella popolazione ricetrice [% media]	Proporzione dei pesci marcati (in %) nella popolazione del corso d'acqua	Indice SMG Proporzione 0+>0+ dopo	La proporzione di 0+ rispetto ai pesci più vecchi di 0+ osservata dopo la cessazione del ripopolamento ittico
		Proporzione rispetto ai pesci catturati con la lenza [% media]	Percentuale dei pesci marcati (in %) nelle catture della pesca	Indice SMG diversità dopo	Valore dell'indice di diversità calcolato nel SMG pesci livello R dopo la cessazione del ripopolamento ittico t
		Tassi di sopravvivenza [% media]	Percentuale dei pesci introdotti sopravvissuti fino al momento del controllo	Indice SMG deformazione anomalia dopo	Valore dell'indice di deformazione calcolato nel SMG pesci livello R dopo la cessazione del ripopolamento ittico
		Origine pesce introdotto	Piscicoltura, ruscello destinato all'allevamento, naturale	Indice SMG dopo	Valore dell'indice totale del SMG pesci livello R dopo la cessazione del ripopolamento ittico
		Tipo d'acqua	Ruscello, fiume, fiume di alta montagna (> 1800 m), grande fiume (> 30 m di larghezza), lago	Numero [n./ha] dopo	Numero totale di pesci della specie interessata pescato per ettaro dopo la cessazione del ripopolamento ittico
		Tecnica di marcatura	Breve descrizione del metodo di marcatura utilizzato	Biomassa [kg/ha] dopo	Biomassa dei pesci della specie interessata pescata per ettaro dopo la cessazione del ripopolamento ittico
		Tecnica di controllo	Breve descrizione del metodo di controllo utilizzato	Numero 0+ [n./ha] dopo	Numero dei pesci 0+ della specie interessata pescato per ettaro dopo la cessazione del ripopolamento ittico
		Tipo di dati	Metodo di cattura dei pesci per il controllo	Biomassa 0+ [kg/ha] dopo	Biomassa dei pesci 0+ della specie interessata pescata per ettaro dopo la cessazione del ripopolamento ittico
		Valore dei dati	Valutazione sul possibile utilizzo dei dati: utilizzabili, poco utilizzabili, non utilizzabili	Tempo pesca di controllo post lavori [mesi]	Numero di mesi trascorsi dalla cessazione del ripopolamento ittico

Elenco degli studi	Descrittivo	Dati marcatura	Descrittivo	Dati cessazione	Descrittivo
		Risultati	Breve riassunto dei risultati del rapporto	Tipo d'acqua	Ruscello, fiume, fiume di alta montagna (> 1800 m), grande fiume (> 30 m di larghezza), lago
		Efficacia ripopolamento	Valutazione dell'efficacia del ripopolamento ittico nel rapporto: molto basso, basso, medio, buono, molto buono	Tipo di dati	Metodo di cattura dei pesci per il controllo
		Presenza di fregola naturale	Sì, no, incerta	Valore dei dati	Valutazione sul possibile utilizzo dei dati: utilizzabili, poco utilizzabili, non utilizzabili
		Prospettiva	Raccomandazioni emesse dagli autori dei rapporti	Risultati	Breve riassunto dei risultati del rapporto
		Commenti	Varie informazioni importanti	Efficacia ripopolamento	Valutazione dell'efficacia di ripopolamento ittico nel rapporto: molto basso, basso, medio, buono, molto buono
				Presenza di fregola naturale	Sì, no, incerta
				Prospettiva	Raccomandazioni emesse dagli autori dei rapporti
				Commenti	Varie informazioni importanti

A4 Numero di test per Cantone

