

8 Distribuzione granulometrica e ciclo vitale della trota fario

Utilizzando la trota fario, un pesce dominante nella maggior parte dei corsi d'acqua svizzeri, come sistema di studio, il presente capitolo analizza l'influsso dell'età e del sesso sulla preferenza dell'habitat e la specificità locale delle caratteristiche del ciclo vitale, compresi la taglia delle femmine alla maturità e le caratteristiche giovanili. I risultati sottolineano l'importanza di considerare questi aspetti nelle strategie volte a mitigare l'impatto dei cambiamenti del substrato su specie importanti dal punto di vista ecologico ed economico nei corsi d'acqua svizzeri.

Kunio Takatsu, Marcel Michel, Darryl McLennan, Lucas Aerne e Jakob Brodersen

8.1 Introduzione

Tra tutte le componenti ambientali che determinano la qualità dell'habitat per gli organismi, il substrato è particolarmente importante per la maggior parte degli animali che vivono negli ecosistemi fluviali, come i pesci, gli anfibi e gli insetti acquatici. Substrati di dimensioni adeguate offrono riparo nonché un habitat di riproduzione e vivaio di qualità e contribuiscono a sostenere una rete alimentare più dinamica e un'offerta abbondante di risorse alimentari (Brown 2003; Jonsson e Jonsson 2011). Ogni alterazione dei substrati fluviali può quindi avere un impatto sugli animali che vi dipendono. Oggi questa considerazione è particolarmente importante, poiché le alterazioni sono sempre più frequenti, in gran parte a causa di attività antropiche come la costruzione di impianti idroelettrici (Baxter 1977; Chen *et al.* 2015). Per stabilire in modo efficace come mitigare adeguatamente l'alterazione dei substrati fluviali è tuttavia indispensabile analizzare anche come i substrati fluviali possono influenzare le caratteristiche individuali degli organismi (p. es. i tassi di crescita, sviluppo e riproduzione) e la demografia complessiva delle popolazioni fluviali. Utilizzando come sistema di studio la trota fario (*Salmo trutta*) nei corsi d'acqua svizzeri, il presente capitolo illustra le relazioni tra la struttura del substrato e le caratteristiche delle popolazioni e degli organismi. Nei corsi d'acqua svizzeri, la trota fario rappresenta un eccellente sistema di studio per esaminare il legame tra la struttura del substrato e le caratteristiche del ciclo vitale per diverse ragioni. In primo luogo, la sua ampia distribuzione in Svizzera consente di studiare popolazioni provenienti da habitat con un'ampia gamma di strutture del substrato. Studiando come le caratteristiche del ciclo vitale variano tra le popolazioni è quindi possibile capire meglio

come la struttura del substrato può influenzare l'ecologia della trota fario. In particolare, la trota fario non solo è ampiamente distribuita in Svizzera, ma è anche la specie ittica dominante nella maggior parte dei corsi d'acqua. In base ai dati della collezione di riferimento di pesci di fiume svizzeri del Progetto Fiumi, condotto da Eawag nel 2013–2018, ad esempio, nel 69 per cento dei corsi d'acqua campionati in Svizzera (212 su 308 siti campionati) più della metà dei pesci catturati erano trote fario (Brodersen *et al.* 2023). La trota fario è inoltre riconosciuta come una specie importante dal punto di vista ecologico ed economico (riquadro 11). Qualsiasi cambiamento nelle popolazioni di trota fario può quindi propagarsi in misura significativa sui membri della comunità fluviale. Per prevedere l'influsso dei cambiamenti del substrato, come la compensazione dei deficit di sabbia e ghiaia, sulle comunità dei corsi d'acqua svizzeri è quindi essenziale capire come la struttura del substrato può influenzare l'ecologia della trota fario. Questo capitolo presenta i risultati delle indagini condotte per esaminare come il substrato può influenzare le caratteristiche del ciclo vitale della trota, esaminando in particolare: (i) come la preferenza per l'habitat (substrato) varia a seconda dell'età e del sesso delle trote e (ii) come la taglia delle femmine alla maturità differisce a seconda della struttura del substrato.

8.2 Differenze nella preferenza del substrato in funzione dell'età e del sesso

La struttura del substrato può influenzare la distribuzione territoriale della trota fario, in parte perché questa specie dipende in larga misura dalle prede presenti sulle superfici del substrato e negli spazi interstiziali e anche perché è

una specie che depone le uova nel substrato (Armstrong *et al.* 2003; Jonsson e Jonsson 2011). In particolare, come la maggior parte delle specie animali (Werner e Gilliam 1984), gli individui di trota fario cambiano dieta durante il loro ciclo vitale (Jonsson e Jonsson 2011). Inoltre, le femmine scavano i nidi nel substrato per deporre le uova, mentre i maschi non sono coinvolti in questa attività (Jonsson e Jonsson 2011). È quindi ipotizzabile che la preferenza del substrato differisca a seconda dell'età e del sesso. Per le specie di salmonidi, compresa la trota fario, le differenze nella preferenza del substrato in funzione dell'età e del sesso sono ben documentate (Armstrong *et al.* 2003; Aas *et al.* 2011; Jonsson e Jonsson 2011). Utilizzando una popolazione di trote fario del torrente Latrejebach nel Cantone di Berna (46°37'18"N, 7°46'04"E; fig. 46), abbiamo esaminato se anche nella popolazione fluviale svizzera si osservano preferenze del substrato in funzione dell'età e del sesso simili a quelle documentate in studi precedenti (Aerne 2020). Abbiamo valutato la distribuzione territoriale della trota fario in questo piccolo corso d'acqua all'inizio di ottobre, poche settimane prima dell'inizio della riproduzione. Nello specifico, il tratto di campionamento aveva una lunghezza totale di 210 metri, suddivisa in 14 sottosezioni di 11,5–19 metri di lunghezza. In ogni sottosezione sono state misurate la densità di trote fario, le variabili ambientali abiotiche (profondità,

larghezza e velocità media della corrente, dimensione media dei ciottoli) nonché la densità di invertebrati preda. Sono poi stati analizzati i nessi tra la distribuzione territoriale delle trote, l'età, il sesso e le variabili ambientali abiotiche e biotiche.

Sono emerse ampie variazioni tra le sottosezioni sia nella densità delle trote fario sia nelle principali variabili ambientali. In particolare, la densità delle trote cambia con la dimensione media dei ciottoli, ma la relazione varia a seconda dello stadio vitale e del sesso, come prevedibile, anche se la maggior parte delle relazioni era solo marginalmente significativa a causa del numero ridotto di repliche (fig. 47). Nello specifico, la densità totale di trote fario diminuisce con l'aumento della dimensione media dei ciottoli (fig. 47a). I risultati suggeriscono tuttavia che questa relazione generale può variare a seconda della struttura degli stadi vitali e del rapporto tra i sessi della popolazione. In primo luogo, la densità totale degli adulti diminuisce con l'aumento della dimensione media dei ciottoli (fig. 47b) e questa relazione negativa è più forte nelle femmine adulte che nei maschi adulti (fig. 47c, d). Ulteriori analisi hanno dimostrato che la forte relazione negativa tra la densità delle femmine adulte e la dimensione media dei ciottoli è determinata in parte dalla preferenza delle femmine per le sottosezioni fluviali con una maggiore percentuale di substrato teoricamente adatto alla deposizione delle uova

Figura 46

Fotografia del sito di studio nel torrente Latrejebach (BE).

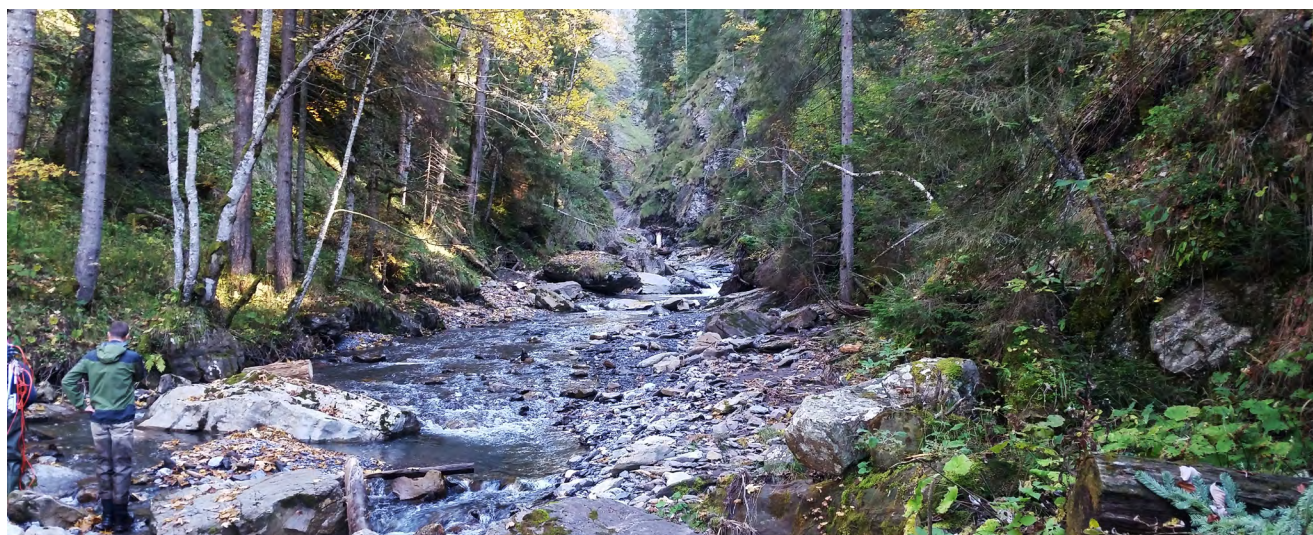
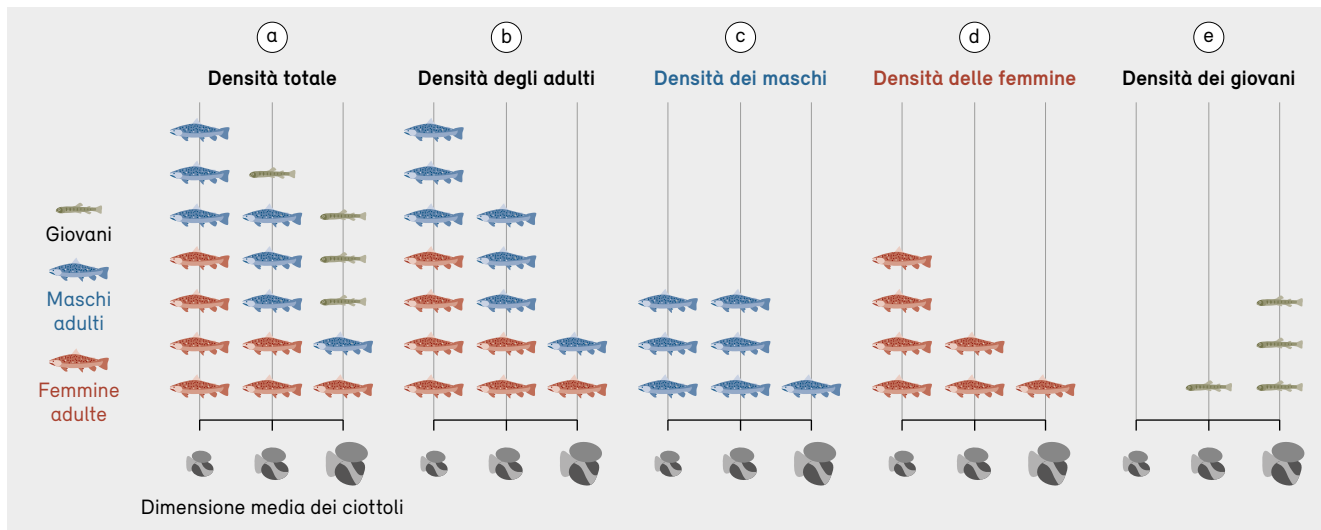


Foto: K. Takatsu

Figura 47

Relazioni tra la dimensione media dei ciottoli e la densità totale (a), degli adulti (b), dei maschi adulti (c), delle femmine adulte (d) e dei giovani di trota fario (e) nel torrente Latrejebach.



Fonte dei dati: Aerne (2020)

(< 10 % della lunghezza del corpo delle femmine; Kondolf e Wolman 1993). Al contrario, la densità di individui giovani cresce con l'aumentare della dimensione media dei ciottoli (fig. 47e). Ulteriori analisi hanno rivelato che questa relazione positiva è parzialmente dovuta alla preferenza dei giovani per le sottosezioni fluviali con una maggiore abbondanza dei loro alimenti. Questi risultati sono generalmente corrispondenti a quelli di studi precedenti sull'influsso dell'età e del sesso nella preferenza dell'habitat della trota fario e di altre specie di salmonidi (Armstrong *et al.* 2003), il che dimostra l'importanza di mantenere l'eterogeneità spaziale degli habitat (substrati) all'interno dei corsi d'acqua per conservare le popolazioni ittiche nel complesso.

8.3 Nesso tra la taglia delle femmine alla maturità e la struttura del substrato

Come evidenziato dallo studio sulla trota fario nel torrente Latrejebach descritto in precedenza (fig. 47), le femmine adulte prediligono gli habitat con substrato adatto alla deposizione delle uova, il che è in parte determinato dalla taglia del corpo delle femmine (Kondolf e Wolman 1993). È presumibile che la preferenza delle femmine per l'habitat sia stata acquisita e mantenuta, probabilmente

perché l'occupazione di un habitat con substrato adatto alla deposizione delle uova può influenzare fortemente il successo riproduttivo. Oltre alla variabilità all'interno dei corsi d'acqua, esiste una grande variabilità nella struttura del substrato tra i corsi d'acqua montani svizzeri (fig. 48a). Ad esempio, in 120 corsi d'acqua in cui sono presenti trote fario (collezione di riferimento del Progetto Fiumi), la maggior dimensione media dei ciottoli era circa 1,7 volte superiore alla minor dimensione media dei ciottoli (fig. 48a). È quindi ipotizzabile che nei fiumi con una dimensione media dei ciottoli maggiore le femmine maturino a una taglia maggiore (Riebe *et al.* 2014). L'analisi del nesso tra la taglia delle femmine al momento della maturazione e la struttura locale del substrato può fornire preziose conoscenze per mettere a punto strategie per mitigare i possibili effetti dannosi delle alterazioni del substrato sulla trota fario, come l'aggiunta di ciottoli fini o grossolani. In questo studio, durante l'indagine del Progetto Fiumi abbiamo valutato le dimensioni e lo stato di maturità di 562 femmine di trota fario nei 120 fiumi della Svizzera (fig. 48), analizzando in particolare il nesso tra la dimensione media dei ciottoli e la taglia delle femmine alla maturità.

In generale, le femmine più grandi tendono a essere classificate come mature indipendentemente dal loro bacino di

origine. Vi sono tuttavia differenze nello stato di maturità anche tra le femmine della stessa taglia. Supponiamo che una femmina di dimensioni maggiori alla maturità sia avvantaggiata in un fiume con un substrato più spesso. A parità di taglia, ci aspetteremmo che le trote originarie di un fiume con una dimensione media dei ciottoli maggiore non siano classificate come mature, mentre quelle originarie di un fiume con una dimensione media dei ciottoli minore lo siano. Non abbiamo invece rilevato alcuna relazione significativa tra la dimensione media dei ciottoli e lo stato di maturità delle femmine. Al contrario, abbiamo riscontrato che lo stato di maturità delle femmine varia con l'altitudine del sito di rilevazione e tra i bacini idrografici svizzeri (Adige, Danubio, Po, Reno e Rodano; fig. 49). In primo luogo, a parità di taglia, le femmine ad alta quota sono classificate come mature più spesso rispetto a quelle a quote più basse, il che significa che le femmine ad alta quota presentano una taglia inferiore al momento della maturità rispetto a quelle a quote più basse (fig. 49a). In secondo luogo, a parità di taglia e di altitudine, la probabilità che una trota femmina sia classificata come matura varia tra i vari bacini idrografici: Po > Reno > Adige > Rodano > Danubio. La taglia delle femmine a maturità è quindi maggiore nel bacino del Danubio e minore in quello del Po (fig. 49b).

È interessante notare che non solo la taglia delle femmine alla maturità, ma anche le caratteristiche della fase iniziale del ciclo vitale della trota fario, i giorni fino all'emersione, e la taglia del corpo all'emersione dal nido di ghiaia differiscono con l'altitudine del sito di rilevamento. In un altro studio, abbiamo allevato embrioni di trota fario provenienti da 14 popolazioni di diverse altitudini di tre bacini idrografici svizzeri (Danubio, Po, Reno) nel Cantone dei Grigioni. Sebbene gli embrioni siano stati tenuti nello stesso ambiente di allevamento (approccio a «giardino comune», dall'inglese esperimento *common garden*), per le trote di alta quota il periodo fino all'emersione è stato più breve e la taglia del corpo è risultata inferiore rispetto a quelle di bassa quota (fig. 50). Queste differenze lungo il gradiente di altitudine sono in parte dovute alle minori dimensioni delle uova delle trote di alta quota (fig. 51).

Questi risultati sulle trote adulte e giovani indicano che i fattori ambientali che variano lungo un gradiente di altitudine, come la temperatura dell'acqua, la densità di conspecifici, la densità di predatori e prede e la composizione delle specie, potrebbero essere un fattore critico nel modellare il ciclo vitale della trota fario. Sarebbe interessante analizzare il significato adattativo di una taglia inferiore delle femmine alla maturità e di un'emersione più

Figura 48

Carte di 120 siti di studio in corsi d'acqua svizzeri. Variazione della dimensione media geometrica dei ciottoli (a), dell'altitudine (b) e dei bacini idrografici (c). La dimensione geometrica media dei ciottoli (dg) è stata calcolata utilizzando la seguente equazione: $dg = (D84) * (D16)^{0,5}$ (Kondolf e Wolman 1993), dove $D16$ e $D84$ sono i diametri del substrato al 16° e 84° percentile.

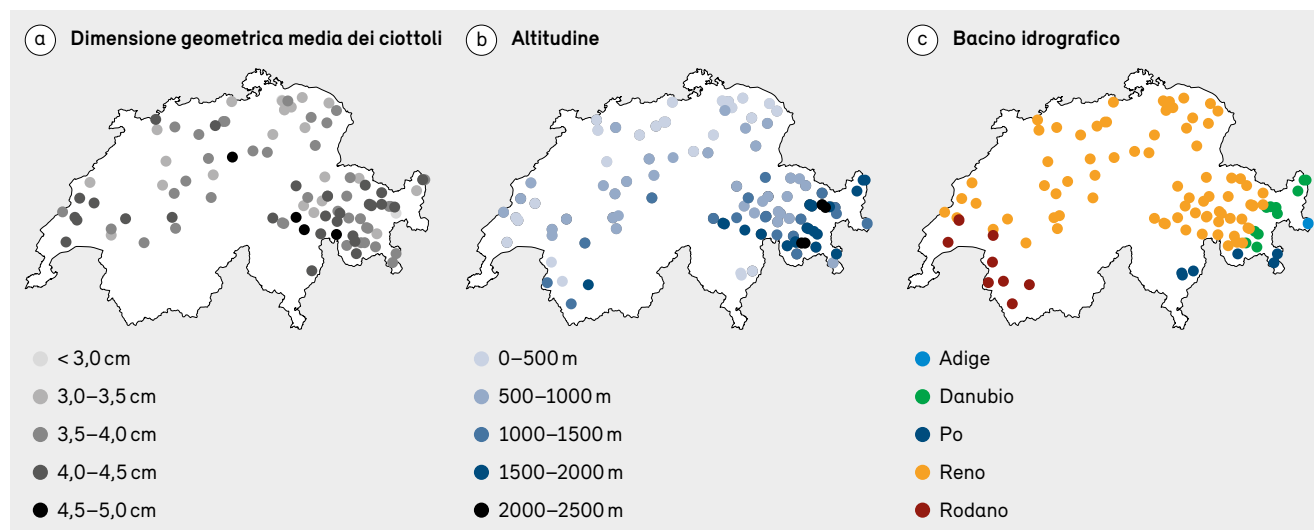
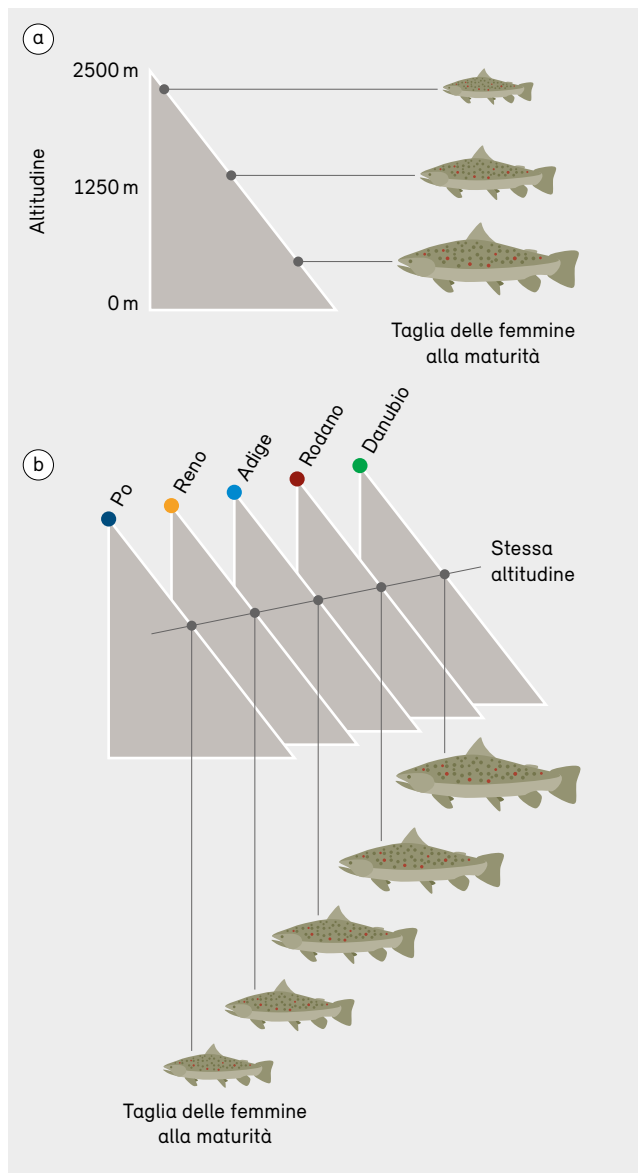


Figura 49

(a) Relazione tra l'altitudine e la taglia delle femmine di trota fario alla maturità. (b) Differenze nella taglia delle femmine alla maturità in funzione del bacino idrografico.



Fonte dei dati: Progetto Fiumi e Eawag

precoce con dimensioni corporee inferiori nei fiumi ad alta quota, individuare i fattori ambientali chiave che determinano la variazione delle caratteristiche lungo il gradiente di altitudine come pure esplorare i meccanismi che spiegano le specificità del bacino idrografico nelle caratteristiche del ciclo vitale della trota fario. Vale la pena ricordare che le attività di ripopolamento intensivo con diversi milioni di trote allevate in cattività potrebbero avere alterato le relazioni tra altitudine, bacino idrografico, struttura del substrato e caratteristiche del ciclo vitale della trota nel nostro studio (ma cfr. Keller *et al.* 2011, 2012). Sarebbe quindi utile esaminare anche come la storia del ripopolamento influenzi la taglia delle femmine alla maturità e le caratteristiche giovanili.

Considerando l'importanza della taglia del corpo delle femmine nel determinare la loro preferenza per il substrato (Kondolf e Wolman 1993), è presumibile che la variazione osservata nella taglia delle femmine alla maturità sia legata alla loro preferenza del substrato. Siccome per le trote di alta quota la taglia delle femmine alla maturità è inferiore rispetto a quelle di bassa quota (fig. 49a), ci si aspetterebbe ad esempio che le femmine di alta quota mostrino una maggiore preferenza per i substrati più piccoli. Alla stessa stregua, siccome la taglia alla maturità delle femmine provenienti dal bacino del Po è la più piccola tra i bacini idrografici svizzeri (fig. 49b), ci si aspetterebbe che le femmine originarie del Po mostrino una maggiore preferenza per i substrati più piccoli. Potrebbe quindi essere importante prendere in considerazione la specificità all'altitudine ed al bacino idrografico quando si mettono a punto strategie di modifica del substrato a favore della trota fario. Nei siti ad alta quota e nel bacino idrografico del Po, la dimensione dei ciottoli fini utilizzati per la compensazione del substrato per migliorare l'habitat riproduttivo dovrebbe ad esempio essere minore rispetto ai siti a bassa quota e agli altri bacini idrografici.

8.4 Implicazioni per le strategie di sostegno delle popolazioni di trote e di miglioramento dei loro habitat

Questo capitolo presenta i risultati di indagini che mostrano: (i) differenze dipendenti dall'età e dal sesso nella preferenza per il substrato (fig. 47) e (ii) nessun chiaro nesso tra la taglia delle femmine alla maturità e la struttura del substrato, ma

invece variazioni nella taglia delle femmine alla maturità tra i bacini idrografici e lungo il gradiente di altitudine (fig. 49). I primi risultati sottolineano l'importanza di mantenere l'eterogeneità dei substrati all'interno dei corsi d'acqua per conservare le specie ittiche importanti. Considerando la preferenza delle femmine per i substrati adatti alla deposizione delle uova e la dipendenza della taglia delle femmine dalla preferenza per il substrato (Kondolf e Wolman 1993; Riebe *et al.* 2014), i secondi risultati suggeriscono che la preferenza delle femmine per il substrato varia a seconda del bacino idrografico e dell'altitudine. Il bacino idrografico e l'altitudine dovrebbero quindi essere presi in considerazione quando si mettono a punto strategie per ripristinare l'habitat riproduttivo della trota fario. Se ad esempio un aumento dell'eterogeneità dei substrati potrebbe migliorare la qualità dell'habitat per la trota fario in generale, nel bacino idrografico del Po dovrebbero essere create sezioni con ciottoli relativamente piccoli, vista la minore taglia alla maturità delle femmine ivi provenienti (fig. 49). Nel nostro studio non abbiamo tuttavia esaminato direttamente come le differenze nella taglia delle femmine alla maturità tra i bacini idrografici e tra le popolazioni a diverse altitudini siano legate alla preferenza del substrato da parte delle femmine. Un prossimo passo importante sarebbe pertanto quello di studiare la variazione della preferenza per il substrato tra i vari bacini idrografici e le varie altitudini. Sono inoltre necessari studi sul nesso tra

il substrato e l'ecologia di altre specie ittiche, in particolare quelle che vivono nei fiumi a corrente lenta (p. es. i cavedani, i barbi, i cobiti barbatelli e i gobioni), per capire meglio l'impatto delle alterazioni del substrato sulla comunità ittica dei corsi d'acqua svizzeri.

Il nostro studio fornisce inoltre spunti per la gestione della pesca della trota (riquadro 11). La taglia delle femmine alla maturità varia tra i bacini idrografici e tra le popolazioni di diverse altitudini (fig. 49). Alla stessa stregua, i tempi e la taglia all'emersione dal nido differiscono tra le popolazioni di diverse altitudini (fig. 50). Supponiamo che la variazione delle caratteristiche del ciclo vitale tra i bacini idrografici e tra le altitudini sia stata plasmata e mantenuta dalla selezione naturale associata alle variabili ambientali che variano tra i bacini idrografici e lungo il gradiente di altitudine. L'attuazione di strategie uniformi di gestione della pesca in tutti i corsi d'acqua, compresi i regolamenti sulle dimensioni del prelievo e le strategie di ripopolamento, potrebbe avere conseguenze diverse per le popolazioni di trota locali, a seconda del bacino idrografico e dell'altitudine.

Sebbene siano state riconosciute strategie di gestione della pesca che tengono conto delle specificità locali del ciclo vitale delle trote, le cosiddette strategie di «gestione

Figura 50

Relazioni tra l'altitudine del sito di rilevamento, il bacino idrografico, i giorni fino all'emersione e la taglia al momento dell'emersione dal nido di ghiaia. Indipendentemente dal bacino idrografico, in genere le trote fario di alta quota emergono dal nido di ghiaia prima e con una taglia inferiore.

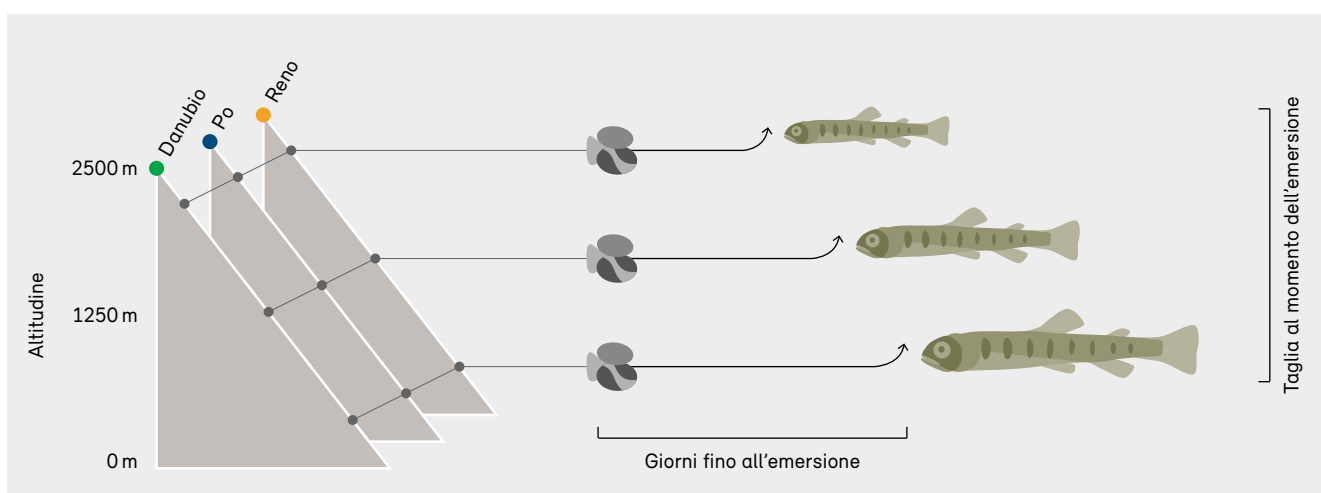
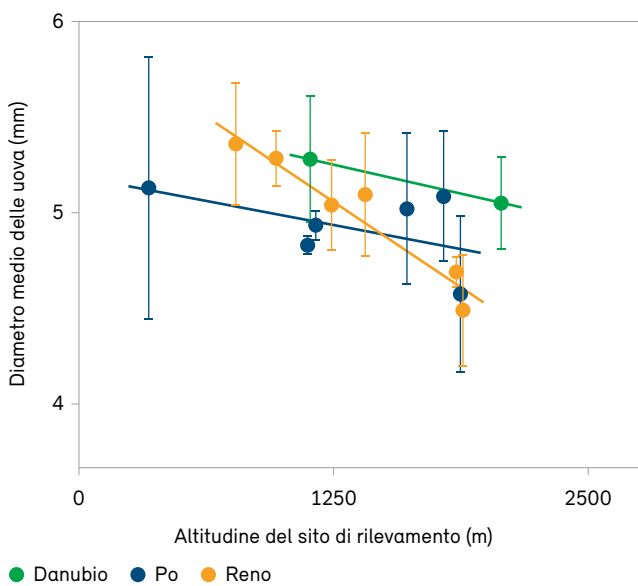


Figura 51

Relazioni tra il bacino idrografico, l'altitudine del sito di rilevamento e il diametro medio delle uova di 14 popolazioni di trota fario nel Cantone dei Grigioni. Le barre di errore indicano la deviazione standard.



Fonte dei dati: Eawag

della pesca su piccola scala», la loro attuazione è spesso complessa, come descritto nel riquadro 11. Sono necessari ulteriori studi sull'ecologia della trota fario svizzera per elaborare strategie attuabili di gestione della pesca. Un'analisi della variazione delle dimensioni delle uova nei corsi d'acqua svizzeri (p. es. fig. 51) potrebbe ad esempio fornire informazioni utili per migliorare le strategie di ripopolamento, dal momento che la dimensione delle uova è un fattore chiave che determina le caratteristiche della fase iniziale del ciclo vitale della trota e, in ultima analisi, la crescita e la sopravvivenza negli stadi successivi della vita (Einum e Fleming 1999). Supponiamo che la variazione delle dimensioni delle uova tra i bacini idrografici e le altitudini osservate per la trota fario svizzera (fig. 51) sia stata plasmata e mantenuta dalla selezione naturale nei primi stadi di vita. I responsabili della gestione della pesca potrebbero immettere nel mercato novellame proveniente da uova di dimensioni simili a quelle osservate nella popolazione naturale di un sito di ripopolamento importante e proveniente dalla stessa unità di gestione (si presume che gli individui all'interno della stessa unità siano geneticamente più simili di quelli di unità diverse). I caratteri fenotipici dei giovani ripopolati sarebbero quindi adatti a quel sito e i loro caratteri genetici simili a quelli osservati in natura. Anche senza modifiche dell'attuale unità di gestione relativamente grossolana (riquadro 11), i gestori della pesca potrebbero quindi integrare efficacemente le trote tenendo conto della specificità genetica locale. La raccolta di queste conoscenze sull'ecologia di base della trota fario svizzera potrebbe aiutare a definire strategie di gestione per questa specie ittica ecologicamente ed economicamente importante, tenendo conto della fattibilità e dell'integrità genetica.

Riquadro 11: Nella pratica – la sfida della gestione della pesca su piccola scala

Marcel Michel, Ufficio per la caccia e la pesca, Canton Grigioni

Circa un terzo delle catture di trote fario nei corsi d'acqua svizzeri avviene nel Cantone dei Grigioni. La pesca sportiva riveste quindi una grande importanza nei Grigioni. Negli ultimi 160 anni, il Cantone è stato l'unico detentore dei diritti di pesca e responsabile della gestione della pesca. Per un intero secolo, le caratteristiche specifiche dei corsi d'acqua sono state prese in considerazione solo marginalmente nella gestione della pesca. Le norme sulla cattura erano poco differenziate e le linee guida per la gestione erano orientate all'espansione. Più che sulle considerazioni locali e specifiche del corso d'acqua, la gestione della pesca era basata sulla funzione della trota fario come prodotto utilizzabile.

In base ai risultati del presente studio, la strategia di gestione della pesca attuata in passato dalle amministrazioni cantonali dovrebbe essere definita fallimentare. Se tuttavia si tiene conto della degenerazione dell'habitat fluviale, del numero crescente di pescatori e della mancanza di conoscenze sull'integrità genetica nello stesso periodo, le decisioni prese all'epoca sono comprensibili. E dove si colloca oggi il Cantone dei Grigioni in termini di definizione degli obiettivi per la gestione della pesca? I limiti restano le cattive condizioni dei corsi d'acqua e l'elevata domanda di utilizzazione da parte della pesca.

Negli ultimi 20 anni, le scoperte scientifiche e l'esperienza diretta hanno portato a un nuovo approccio nella gestione della pesca. Sono stati riconosciuti i limiti e gli effetti negativi di una gestione «disordinata» della trota fario nonché il problema della scarsa differenziazione dei limiti di cattura. Il principio della «gestione della pesca su piccola scala» è stato accettato, ma pone notevoli sfide ai responsabili. La valutazione della taglia delle trote fario al momento della maturità sessuale è stata ad esempio possibile solo per 50 sezioni del torrente, all'interno di un inventario di 1600 chilometri di corsi d'acqua e circa 2500 metri di altitudine. Le limitazioni in termini di tempo, logistica e finanziamenti hanno limitato il grado di dettaglio con cui è stato possibile definire i limiti di cattura specifici per ogni corso d'acqua. Sulla

base di queste indagini, sono state definite sei taglie minime di cattura o finestre di cattura per circa 450 sezioni fluviali, a seconda dell'altitudine, delle dimensioni del corso d'acqua e della pressione della pesca. I risultati dello studio relativi all'adattamento locale della taglia delle femmine di trota fario al momento della maturità sessuale dovrebbero quindi avere un peso maggiore nelle strategie di gestione.

È particolarmente difficile considerare in modo coerente gli aspetti a livello locale nella gestione della trota fario. Fino a pochi anni fa, le unità di gestione erano mantenute ampie e si basavano su otto bacini idrografici principali. A medio termine, il Cantone dei Grigioni intende delimitare 19 unità di gestione. Per soddisfare il piano di ripopolamento regionale, il materiale riproduttivo di trota fario proveniente da una determinata unità di gestione deve essere utilizzato solo all'interno di tale unità di gestione. Lo stesso vale per i discendenti di qualsiasi ceppo parentale. La suddivisione in 19 unità di gestione pone grandi sfide logistiche ai sette incubatoi del Cantone dei Grigioni. In un determinato incubatoio, i pesci utilizzati per il ripopolamento e anche i ceppi madre di fino a sei unità di gestione devono ad esempio essere tenuti rigorosamente separati. Il Cantone è consapevole del fatto che all'interno delle 19 unità di gestione vi è un'ampia gamma di corsi d'acqua in termini di altitudine, ma un ulteriore affinamento delle unità di gestione in fasce altimetriche non è attualmente possibile. Se tuttavia l'altitudine è il principale fattore di adattamento locale, più che l'unità geografica, vale la pena considerare la possibilità di suddividere le unità di gestione in intervalli altimetrici interregionali piuttosto che in regioni (sotto-bacini idrografici).

Infine, e soprattutto, la soglia per i requisiti di ripopolamento deve essere ulteriormente perfezionata. In particolare, il ripopolamento dovrebbe essere applicato solo quando si può dimostrare che la riproduzione naturale non è in grado di fornire un contributo sufficiente a un ceppo di trote utilizzabile. Il Cantone ha un mandato legale, che include la garanzia di un uso sostenibile. Un ripopolamento ittico corretto e regolamenti di cattura specifici per i fiumi restano una componente importante della moderna gestione della pesca.