

Sintesi delle attività

Obiettivo ambientale 6 - Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

1) Produzione linee trota fario sterili mediante trattamento pressorio e valutazione della triploidia nelle diverse generazioni (QF-PCR).

Nell'ambito del programma di filiera **RESILTROUT**, lo studio ha avuto come obiettivo la validazione di un metodo molecolare (QF-PCR) per la determinazione dello stato di ploidia nella trota fario (*Salmo trutta*), con la valutazione dell'efficacia di trattamenti pressori finalizzati all'induzione della triploidia.

La QF-PCR (Quantitative Fluorescent - Polymerase Chain Reaction) si basa sull'utilizzo di marcatori microsatellite fornendo però un dato di ritorno di tipo semi-quantitativo. L'interpretazione della QF-PCR si basa infatti sull'analisi dei rapporti di altezza o di area dei picchi generati dall'analisi di loci microsatellite (tri e tetra nucleotidici), attraverso i quali è possibile discriminare tra soggetti con corredo cromosomico diploide o triploide (Figura 1). Per ogni microsatellite occorre siano rispettati i seguenti rapporti al fine di definire lo stato di ploidia:

- Diploidi: rapporto 1:1
- Triploidi: rapporto 1:1:1 o 1:2

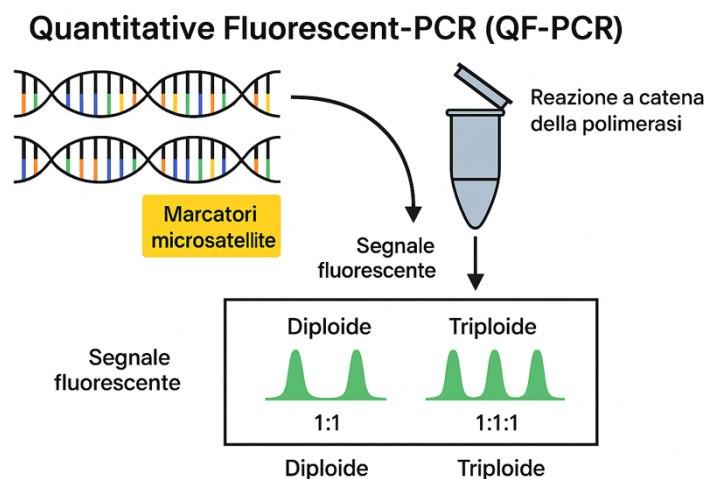


Figura 1. Rappresentazione schematica della QF-PCR.

La validazione del metodo è stata condotta su un totale di 79 avannotti (3-5 cm), comprendenti 15 individui diploidi (controlli) e 64 soggetti derivanti da trattamenti pressori. La lettura microscopica delle gonadi è stata utilizzata come gold standard per il confronto. Parallelamente, è stato effettuato il sessaggio molecolare mediante amplificazione del gene *sdY*, marcatore Y-linked associato al sesso maschile nei salmonidi.

I risultati hanno evidenziato che i singoli marcatori presentano una buona specificità ($\approx 89-92\%$) e una sensibilità moderata ($\sim 65\%$). Tuttavia, l'utilizzo combinato dei due marcatori in serie ha determinato un incremento della specificità fino al 100%, con un'accuratezza complessiva pari a circa l'83,6%, a fronte di una lieve riduzione della sensibilità (60%). Questo indica un'elevata affidabilità

del metodo nell'identificazione corretta dei soggetti triploidi, pur con una minore capacità di rilevare tutti i diploidi.

Una volta validato il metodo, la QF-PCR è stata applicata alla valutazione di due protocolli di shock pressorio. I risultati hanno evidenziato un'elevata efficacia dei trattamenti, con percentuali di induzione della triploidia intorno al 96%.

Nel complesso, lo studio dimostra che la QF-PCR rappresenta uno strumento rapido, affidabile e applicabile operativamente per la determinazione della ploidia in *S. trutta*. L'elevata specificità ottenuta mediante l'impiego combinato dei marcatori rende il metodo particolarmente idoneo per applicazioni in acquacoltura, consentendo la verifica dell'efficacia dei protocolli di produzione di individui triploidi e il controllo di qualità delle partite destinate alla semina o alla commercializzazione.

2) Sviluppo di un modello statistico per stimare i tempi di sostituzione di una popolazione di trota fario fertile con una sterile, considerando scenari differenti.

È stato sviluppato un modello matematico basato sul sistema competitivo di Lotka–Volterra, opportunamente modificato, per valutare i tempi e le condizioni necessarie alla sostituzione di una popolazione di trote fario fertili con individui sterili.

Il modello considera due popolazioni:

- $N1$: trote fario fertili (riproduttive)
- $N2$: trote fario sterili (non riproduttive)

Rispetto alla formulazione classica, il modello è stato adattato introducendo variabili gestionali di interesse, tra cui:

- immissioni annuali di individui sterili ($f1$) e fertili ($f2$)
- pressione di pesca (e)
- coefficienti di competizione dinamici, funzione della proporzione relativa delle popolazioni
- mortalità esplicita per la popolazione sterile (tasso di crescita negativo)

È stata inoltre assunta una popolazione complessiva prossima alla capacità portante (K), con le due componenti che condividono la medesima nicchia ecologica.

I parametri demografici sono stati stimati sulla base di dati di letteratura, adottando un approccio conservativo (alta fertilità e sopravvivenza) al fine di simulare scenari sfavorevoli alla sostituzione della popolazione fertile.

Le simulazioni condotte evidenziano che la completa sostituzione della popolazione fertile è possibile solo in specifiche condizioni. In particolare:

- con immissioni elevate di individui completamente sterili e rapporto favorevole tra immissioni e pesca, la popolazione fertile può essere eliminata in un intervallo temporale compreso tra 15 e 20 anni;
- anche in presenza di una quota limitata di individui fertili tra quelli immessi (es. 10%), la sostituzione può avvenire, purché le immissioni risultino sufficientemente elevate;
- all'aumentare della percentuale di individui fertili introdotti (es. 30%), la popolazione fertile tende a persistere nel tempo;
- in assenza di immissioni, la sola pressione di pesca può determinare una riduzione della popolazione, ma la sua eliminazione dipende dall'intensità dello sforzo di pesca.

L'analisi integrata dei risultati sperimentali e modellistici evidenzia come l'efficacia della sostituzione della popolazione fertile dipenda da un equilibrio tra tre fattori principali:

- intensità delle immissioni di individui sterili;
- grado effettivo di sterilità (efficienza della triploidizzazione);
- pressione di pesca esercitata sul sistema.

Affinché la sostituzione sia efficace, le immissioni devono essere sufficientemente elevate da determinare una competizione significativa con la popolazione fertile, mentre la pressione di pesca deve contribuire a ridurre la capacità di recupero.

Nel complesso, l'utilizzo di trote sterili rappresenta una strategia potenzialmente efficace per la gestione delle popolazioni ittiche, in particolare in contesti controllati quali corsi d'acqua secondari, dove è possibile modulare in modo adeguato sia le immissioni sia lo sforzo di pesca.

Tale approccio può contribuire alla conservazione delle popolazioni autoctone, riducendo il rischio di impatti genetici derivanti dall'introduzione di individui fertili, e supportando al contempo una gestione sostenibile della pesca sportiva.