La variazione genetica come fattore chiave nell'adattamento al cambiamento ambientale

Principali risultati

Il genere umano dipende dagli ecosistemi. Per il nostro benessere abbiamo la necessità di salvaguardarli e di agire contro la perdita di biodiversità causata dalle attività antropiche e dal cambiamento climatico.

- **La diversità genetica** è la variazione al livello del DNA, ed è la base delle differenze biologiche sia tra le diverse specie, sia tra individui appartenenti alla medesima specie.
- A causa della diversità genetica, alcuni individui sono più favoriti nella sopravvivenza e nella riproduzione in certe condizioni, quindi saranno facilitati dalla **selezione naturale.**
- La diversità genetica aumenta le probabilità della sopravvivenza delle specie, specialmente durante il cambiamento ambientale. **La diversità genetica è dunque cruciale per la resilienza degli ecosistemi** e per la produzione dei servizi ecosistemici.
- Le popolazioni con pochi individui e isolate dalle altre tendono a perdere velocemente la diversità genetica. Quindi, la gestione dovrebbe concentrarsi **nell' aumentare le dimensioni delle popolazioni e le loro connessioni** al di sopra di alcuni valori soglia, in modo tale da mantenere la capacità di adattarsi geneticamente al cambiamento.
- **La misurazione e il monitoraggio** della diversità genetica ci permette di valutare meglio la salute delle specie, il grado di variazione genetica e come questa viene scambiata tra diverse popolazioni (flusso genico) per migliorare la gestione della biodiversità e delle risorse naturali.

Raccomandazioni importanti

La prevenzione di ulteriori estinzioni e la savaguardia degli ecosistemi richiedono azioni immediate ed esaustive.

- Conservare e ripristinare la diversità genetica per sostenere la vitalità delle specie e degli ecosistemi e per incrementare la loro resilienza al cambiamento climatico.
- Implementare metodi genetici per analizzare e monitorare la variazione genetica in specie di particolare importanza per i servizi ecosistemici o la conservazione. Questi importanti strumenti di conservazione forniscono informazioni scientifiche ai decisori politici.
- Migliorare i programmi di conservazione delle specie in modo da salvaguardare e rafforzare la diversità genetica. Le piante e gli animali si sono adattati al loro ambiente per diverse migliaia di anni e i loro adattamenti genetici rendono più probabile la loro sopravvivenza ai cambiamenti ambientali.
- Modificare le linee guida per le relazioni nazionali sulla Direttiva Habitat dell'Unione Europea, la Direttiva Uccelli, la Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino e Direttiva Quadro in materia di Acque per raccomandare esplicitamente che la diversità genetica e il flusso genico delle specie siano valutati e monitorati ovunque venga ritenuto rilevante.

Foto: Variazione cromatica adattativa nelle rane europee della specie Pelophylax lessonae. Gli individui più scuri, del nord Europa si scaldano più facilmente degli individui di colore chiaro, centro-sud Europa avendo un vantaggio adattativo nelle regioni fredde (fotografia: Per Sjögren-Gulve)

La ricerca

La diversitá delle specie aumenta la resilienza

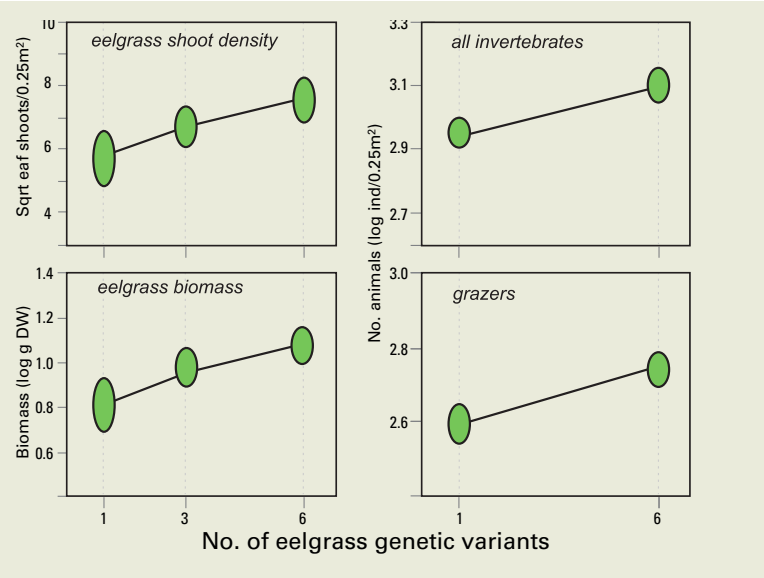
Secondo le previsioni dei futuri scenari climatici, mantenere gli ecosistemi intatti e in salute diventerà sempre più importante al fine di evitare le peggiori conseguenze del cambiamento climatico.

Una recente revisione di 46 indipendenti studi scientifici ha mostrato che la biodiversità aumenta la resistenza degli ecosistemi ad una ampia variazione di condizioni climatiche: umido/secco, moderato/estremo e a breve/lungo termine. A prescindere dagli eventi climatici, questa ricerca ha mostrato che le comunità con poca diversità (1-2 specie) sono cambiate del 50% mentre quelle ad alta diversità (16-32 specie) solo del 25%. Una revisione globale di 85 studi indipendenti ha mostrato che la resa delle colture e i servizi ecosistemici sono migliorati laddove c'era una diversità di diverse specie di impollinatori e antagonisti di organismi dannosi. Di tutti gli impatti negativi che la semplificazione del paesaggio causava ai servizi ecosistemici, fino al 50% era dovuto ad una mancanza di biodiversità tra gli organismi che fornivano questi servizi. La biodiversità ha un effetto positivo sugli ecosistemi e sui servizi ecosistemici.

Y. Adams/Vilda

... e quindi la diversitá genetica

Una ricerca scientifica ha trovato che una maggiore diversità genetica porta a migliorare la crescita delle piante e la densità in Zoostera marina, una pianta marina, anche durante una estate eccezionalmente calda. Ha anche delle ripercussioni positive sugli invertebrati dell'ecosistema circostante se comparate con colonie di Zoostera marina con minore diversità genetica. Inoltre, un'altra ricerca ha osservato che una maggiore diversità genetica e di specie aumentava la tolleranza alla siccità e la produttività della prateria.



Le caratteristiche e la variazione tra gli individui sono integrate nel loro DNA. Questa variazione, inoltre, determina la loro vitalità e abilità a adattarsi ai cambiamenti ambientali. Gli individui con adattamenti e combinazioni geniche favorevoli sopravvivono meglio e/o producono più prole. Se le popolazioni non sono troppo piccole e non perdono troppa variazione genetica, i geni utili saranno trasmessi alle generazioni future. In questi casi, le specie autoctone che fanno naturalmente parte dell'ecosistema locale, essendosi evolute insieme nel corso di diverse centinaia di anni, possono essere in grado di affrontare meglio i cambiamenti climatici.

Una maggiore diversità genetica fornisce anche un'assicurazione per far fronte ai futuri cambiamenti ambientali, perché più sono le combinazioni di geni disponibili, maggiori saranno le opzioni per un futuro incerto. Una recente revisione scientifica ha scoperto che il flusso di geni attraverso l'immigrazione ha contribuito a prevenire l'estinzione delle popolazioni in diverse specie di animali e piante. Tuttavia, l'aumento del flusso genico è raramente utilizzato come strategia di conservazione. Per quanto riguarda la conservazione delle popolazioni piccole e isolate, gli autori sostengono che le azioni dovrebbero essere indirizzate dalla gestione delle popolazioni isolate verso il ripristino diffuso del flusso genico.

Come la genetica puó promuovere la sostenibilitá

La genetica applicata alla conservazione può migliorare la gestione delle risorse e i risultati che ne derivano. Uno studio genetico sulla salamandra tigre ha permesso di stimare, per ogni singola pozza campionata, una bassa variabilità genetica. Questi risultati hanno portato alla definizione di raccomandazioni atte a migliorare la conservazione di tale specie e favorire l'accesso delle salamandre a differenti pozze per garantire il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Le informazioni genetiche possono contribuire ad aumentare l'efficacia delle decisioni nell'ambito della gestione ambientale. La malattia del disseccamento del frassino è causata da un fungo esotico che ha decimato la popolazione Europea di frassini nell'arco di soli 15 anni. La ricerca ha dimostrato che informazioni genetiche dettagliate possono favorire una predizione accurata della sensibilità a tale patogeno degli esemplari di frassino restanti.

Questi studi possono aiutare notevolmente i gestori delle foreste a selezionare gli alberi resistenti per rafforzare la popolazione. Altre ricerche hanno dimostrato che questi strumenti genetici permettono l'identificazione di alberi in grado di adattarsi più facilmente ad un clima più caldo, con il potenziale di alleviare le previste conseguenze negative del cambiamento climatico.

Allo stesso modo, le informazioni genetiche possono aiutare i gestori di foreste a decidere quali varianti genetiche piantare in siti soggetti al cambiamento-climatico, aumentando così la futura resilienza delle foreste.

Simulazioni sulla crescita forestale indicano che senza la selezione genetica degli alberi madre, la crescita della Quercus lobata in California, entro la fine di questo secolo, sarà in media negativa, mentre l'uso di alberi geneticamente selezionati permetterebbe una crescita netta positiva delle foreste.

La genetica ha permesso di salvare diverse specie in pericolo di estinzione o minacciate come la pantera della Florida (nota come puma o coguaro). All'inizio degli anni '90, esistevano solo 20-25 esemplari e diversi presentavo anormalità cardiache e sperma di bassa qualità a causa di una bassa variabilità genetica e inbreeding (accoppiamento fra consanguinei). Sulla base di uno screening genetico, otto leoni di montagna dello stato del Texas sono stati riallocati per introdurre nuovo materiale genetico e ripristinare lo storico flusso genico tra le due sottospecie. Una valutazione scientifica ha dimostrato come questo intervento genetico e gli altri interventi di gestione abbiano ridotto il difetto cardiaco e aumentato il numero di individui all'interno della popolazione.

Figura: percentuali attese del cambiamento della crescita relativa delle querce nella Californian Central Valley entro il 2080.

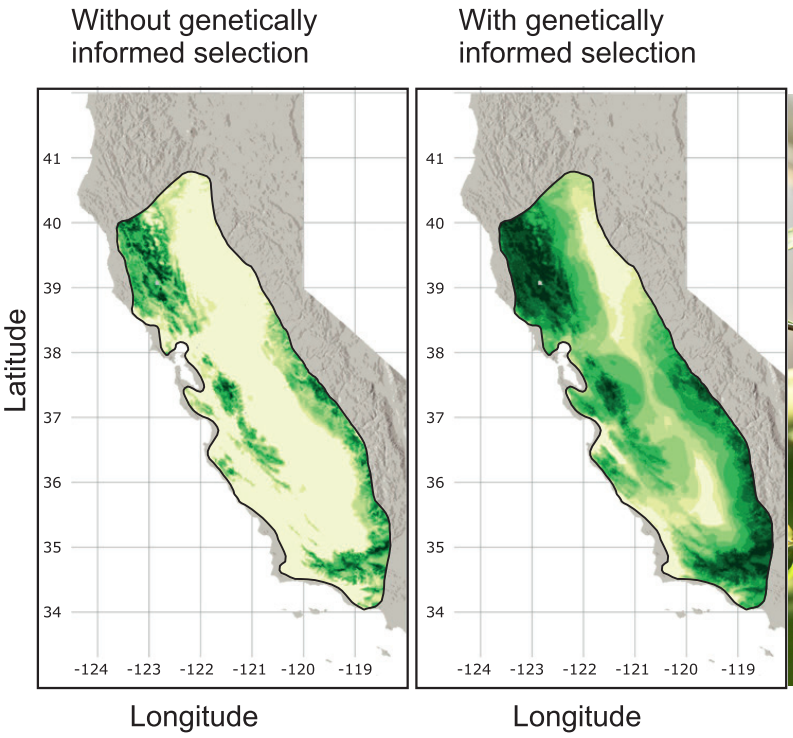
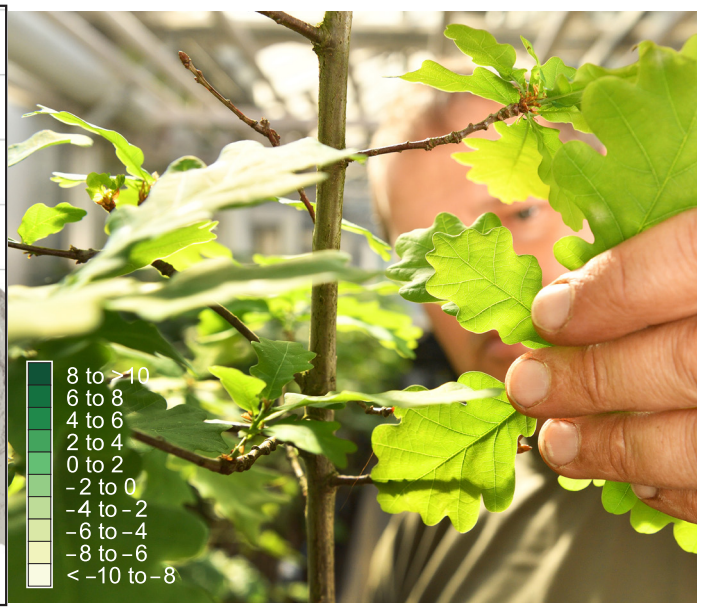


Foto: selezione genetica della quercia europea (Quercus robur) per aumentarne la resistenza al cambiamento climatico.



Raccomandazioni per la politica e la gestione

Questo breve resoconto e le sue raccomandazioni sono state prodotte all'interno della G-BIKE COST Action, la quale coinvolge più di 120 ricercatori e professionisti provenienti da 42 nazioni. Simili conclusioni, relativamente a conservazione ambientale e gestione, sono state raggiunte dalla IUCN. Per mantenere o ripristinare l'abilità adattativa dei nostri ecosistemi e dei loro servizi, è necessario che gestori e politici prestino molta più attenzione alla diversità genetica e al potenziale adattativo delle specie naturali (non commerciali). Questo implica un maggiore utilizzo di strumenti genetici per migliorare la conservazione delle specie. Si consiglia un maggiore monitoraggio e valutazione della diversità genetica in tutti i paesi dell'Unione Europea, modificando le linee guida per la valutazione dello stato delle specie alla luce della Direttiva Habitat, la Direttiva Uccelli, la Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino e Direttiva Quadro in materia di Acque.

Diversità genetica e flusso genico non dovrebbero più essere trascurati o dati per scontati nel corso dell'attuazione di convenzioni e direttive per la conservazione della biodiversità e per l'azione del clima. Nel lavoro post-2020, è necessaria un'esplicita considerazione della variazione genetica e del flusso genico funzionante nelle specie. Di seguito sono riportate raccomandazioni per l'uso degli strumenti genetici nell'ambito dell'attuale quadro normativo.

✻ OBIETTIVI AICHI E OBIETTIVI DI SVILUPPO SOSTENIBILE DELL'ONU 2030

Obiettivi Aichi 5, 6, 7, 12, 13: *prevenire la perdita, la degradazione e la frammentazione degli habitat; agricoltura, acquacoltura, pesca e silvicoltura sostenibili; biodiversità; diversità genetica*. OSS ONU 11, 13-15: *città e comunità sostenibili; azione per il clima; vita sotto l'acqua; vita sulla terra*.

L'utilizzo di metodi e approcci genetici attraverso la collaborazione con gli scienziati aumenterà notevolmente le possibilità di successo.

✻ STRATEGIA DELL'UE PER LA BIODIVERSITÀ (2020)

Obiettivo principale e Azioni 9 e 10: *conservazione della biodiversità; conservazione degli ecosistemi; diversità genetica agricola; conservazioni della biodiversità e sviluppo rurale*.

La conoscenza genetica, la valutazione e il monitoraggio sono fondamentali per efficienti misure di conservazione, ripristino e gestione.

✻ STRATEGIA DELL'UE: INFRASTRUTTURE VERDI

Questa strategia sottolinea "la necessità di dati coerenti e affidabili", i quali includono dati sulla connettività funzionale tra i siti della rete Natura 2000.

Le analisi genetiche e i monitoraggi genetici sono di fondamentale importanza per convalidare se le occorrenze locali di specie siano state geneticamente connesse, e se l'infrastruttura verde funziona correttamente nel permettere e promuovere i movimenti e il flusso genico.

✻ 7º PROGRAMMA DI AZIONE PER L'AMBIENTE DELL'UE (2020)

Articoli 2a, 2e, 2i: *obiettivo prioritario di proteggere, conservare e valorizzare il capitale naturale; migliorare le conoscenze e le evidenze di base per la politica ambientale; aumentare l'efficacia nell'affrontare le sfide ambientali e climatiche.*

La conoscenza, i metodi e il monitoraggio genetici sono fondamentali per mitigare l'impatto dei cambiamenti ambientali e climatici sulle specie e gli ecosistemi che costituiscono il capitale naturale.

✻ STRATGIA FORESTALE DELL'UE (2019)

Mantenere la biodiversità; mantenere, migliorare e ripristinare la resilienza e la multifunzionalità degli ecosistemi forestali; infrastrutture verdi.

Gli effetti positivi della variazione genetica per la capacità di adattamento di alberi e foreste sono esemplificati in un documento programmatico BiodivERsA e rispondono direttamente all'appello della strategia secondo cui "la diversità genetica deve essere migliorata e le risorse genetiche in pericolo devono essere protette".

✻ POLITICA COMUNE DELLA PESCA (2014)

Pesca e acquacultura sostenibili e rispettose dell'ambiente; pratiche che non danneggino la capacità riproduttiva delle popolazioni ittiche; approccio prudente in grado di riconoscere l'impatto dell'attività umana su tutte le componenti dell'ecosistema.

Popolazioni ittiche piccole e imparentate avranno una riproduzione e una resilienza inferiori. Il monitoraggio genetico e la gestione basata su riferimenti scientifici è importante per la resilienza delle specie e degli ecosistemi.

G-BiKE è una rete scientifica finanziata dalla Cooperazione Europea in Scienza e Tecnologia nell'ambito del CA18134.
Comprende più di 120 ricercatori provenienti da 42 paesi.

Contatto: Cristiano.vernesi@fmach.it
Sito web: www.cost.eu/actions/CA18134
Facebook: www.facebook.com/gbikecost/
Twitter: @gbike_cost: twitter.com/gbike_cost

Siti web partner rilevanti:

ConGRESS congressgenetics.eu

Baltgene bambi.gu.se/baltgene

EUROPEAN COOPERATION IN SCIENCE & TECHNOLOGY

© Design and layout by Research Institute for Nature and Forest