

Attività Svoluta dalla Commissione di Studio ASPA “Adattabilità dei Sistemi Zootecnici ai Cambiamenti Climatici” Nell’anno 2019 ed attività programmate

La Commissione di Studio, nell’anno 2019, ha svolto le seguenti attività:

1. Ha prodotto la Segue pubblicazione sulla rivista *Molecular Ecology* uscita nel mese di **Marzo 2019**:

Received: 1 August 2018 | Revised: 21 December 2018 | Accepted: 21 December 2018

DOI: 10.1111/mec.15004

ORIGINAL ARTICLE

WILEY MOLECULAR ECOLOGY

A genomic map of climate adaptation in Mediterranean cattle breeds

Laurence Flori¹  | Katayoun Moazami-Gouzarzi² | Véronique Alary^{1,3} |
Abdelillah Araba⁴ | Ismaïl Boujenane⁴ | Nadjet Boushaba⁵ | François Casabianca⁶ |
Sara Casu⁷ | Roberta Ciampolini⁸ | Armelle Coeur D’Acier⁹ | Corinne Coquelle¹⁰ |
Juan-Vicente Delgado¹¹ | Ahmed El-Beltagi¹² | Georgia Hadjipavlou¹³ |
Emmanuelle Jousselein⁹  | Vincenzo Landi¹⁴ | Anne Lauvie¹ | Philippe Lecomte^{1,15} |
Christina Ligda¹⁶ | Caroline Marinthe¹⁰ | Amparo Martinez¹⁴ | Salvatore Mastrangelo¹⁷ |
Dalal Menni⁴ | Charles-Henri Moulin¹ | Mona-Abdelzاهر Osman¹² | Olivier Pineau¹⁸ |
Baldassare Portolano¹⁷ | Clementina Rodellar¹⁹ | Nadhira Saïdi-Mehtar⁵ |
Tiziana Sechi⁷ | Guilhem Sempéré^{20,21} | Sophie Thévenon^{20,21} | Dimitrios Tsiokos²² |
Denis Laloë^{2*} | Mathieu Gautier^{9,23*} 

¹SELMET, INRA, CIRAD, University of Montpellier, Montpellier SupAgro, University of Montpellier, Montpellier, France

²GABI, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, Jouy-en-Josas, France

³CIRAD, UMR SELMET, ICARDA, Rabat, Morocco

⁴Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département de Productions et de Biotechnologies Animales, Rabat, Morocco

⁵Université d’Oran “Mohamed Boudiaf”, Département de Génétique Moléculaire Appliquée, Oran, Algeria

⁶LRDE, INRA, Corté, France

⁷Agris-Sardegna Servizio Ricerca per la Zootecnica, Olmedo, Italy

⁸Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Pisa, Pisa, Italy

⁹CBGP, INRA, CIRAD, IRD, University of Montpellier, Montpellier-sur-Lez, France

¹⁰Corsica vaccaghji, Corté, France

¹¹Department of Genetics, University of Cordoba, Cordoba, Spain

¹²APRI, Animal Breeding and Genetics, Cairo, Egypt

¹³Agricultural Research Institute, Lefkosia, Cyprus

¹⁴Animal Breeding Consulting SL, Laboratorio de Genética Molecular Aplicada, Cordoba, Spain

¹⁵CIRAD, UMR SELMET, Montpellier, France

¹⁶HAO-Demeter, Veterinary Research Institute, Thessaloniki, Greece

¹⁷Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italy

¹⁸Centre de recherche de la Tour du Valat, Arles, France

¹⁹LAGENBIO, Facultad de Veterinaria, Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, Universidad de Zaragoza-CITA, Zaragoza, Spain

²⁰INTERTRYP, University of Montpellier, CIRAD, IRD, Montpellier, France

²¹CIRAD, UMR INTERTRYP, Montpellier, France

²²HAO-Demeter, Research Institute for Animal Science, Pella, Greece

²³Institut de Biologie Computationnelle (IBC), Montpellier, France

*These authors should be considered joint senior author.

Correspondence

Laurence Flori, SELMET, INRA, CIRAD,
Montpellier SupAgro, University of
Montpellier, Montpellier, France.

Email: laurence.flori@inra.fr

and

Denis Laloe, GABI, INRA, AgroParisTech,
Université Paris-Saclay, Jouy-en-Josas,
France.

Email: denis.laloe@inra.fr

Funding information

INRA Metaprogramme ACCAF, Grant/
Award Number: GALIMED project, grant
2012

Abstract

Domestic species such as cattle (*Bos taurus taurus* and *B. t. indicus*) represent attractive biological models to characterize the genetic basis of short-term evolutionary response to climate pressure induced by their post-domestication history. Here, using newly generated dense SNP genotyping data, we assessed the structuring of genetic diversity of 21 autochthonous cattle breeds from the whole Mediterranean basin and performed genome-wide association analyses with covariables discriminating the different Mediterranean climate subtypes. This provided insights into both the demographic and adaptive histories of Mediterranean cattle. In particular, a detailed functional annotation of genes surrounding variants associated with climate variations highlighted several biological functions involved in Mediterranean climate adaptation such as thermotolerance, UV protection, pathogen resistance or metabolism with strong candidate genes identified (e.g., *NDUFB3*, *FBN1*, *METTL3*, *LEF1*, *ANTXR2* and *TCF7*). Accordingly, our results suggest that main selective pressures affecting cattle in Mediterranean area may have been related to variation in heat and UV exposure, in food resources availability and in exposure to pathogens, such as anthrax bacteria (*Bacillus anthracis*). Furthermore, the observed contribution of the three main bovine ancestries (indicine, European and African taurine) in these different populations suggested that adaptation to local climate conditions may have either relied on standing genomic variation of taurine origin, or adaptive introgression from indicine origin, depending on the local breed origins. Taken together, our results highlight the genetic uniqueness of local Mediterranean cattle breeds and strongly support conservation of these populations.

KEYWORDS

cattle, climate, genetics, local adaptation, Mediterranean, SNP

How to cite this article: Flori L, Moazami - Goudarzi K, Alary V, et al. A genomic map of climate adaptation in Mediterranean cattle breeds. *Mol Ecol*. 2019;28:1009–1029. <https://doi.org/10.1111/mec.15004>

2. La Commissione di Studio ha portato avanti, attraverso riunioni telematiche periodiche, le attività del **Centro Inter Ateneo “Adattabilità dei Sistemi Zootecnici ai Cambiamenti Climatici”** i cui Membri Fondatori sono i Prof: Umberto Bernabucci, Martino Cassandro, Baldassare Portolano, Donata Marletta, Roberta Ciampolini, Emiliano Lasagna, Giuseppe Conte, tutti componenti della **Commissione di Studio ASPA**.
3. La **Commissione di Studio ASPA**, attraverso il **Centro Inter Ateneo**, in Collaborazione con **ASPA**, **l’Accademia dei Georgofili di Firenze** e con **l’Università di Pisa**, ha organizzato la giornata di studio dal titolo: **“Impatto dei Cambiamenti Climatici sui Sistemi Zootecnici”** che si è tenuta presso il Dipartimento di Scienze Veterinarie dell’Università di Pisa il **Giorno 17 Maggio 2019**. La giornata di Studio è stata inserita nella **Rete delle Università per la Sostenibilità (RUS)** e nell’ambito del **Festival dello Sviluppo Sostenibile 2019** promosso da **ASVIS**. La commissione di Studio ASPA ha ottenuto il finanziamento dell’evento partecipando ad un Bando dell’Ateneo di Pisa. La Giornata di studio ha suscitato molto interesse a livello Nazionale e Locale. Gli Abstract relativi agli interventi, le presentazioni in formato PDF ed un relativo testo in esteso, sono attualmente pubblicati sul sito dell’Accademia dei Georgofili di Firenze <http://www.georgofili.it/> e direttamente e scaricabili. Seguono la Locandina della Giornata di Studio e gli abstract degli interventi:

Impatto dei Cambiamenti Climatici sui Sistemi Zootecnici

GIORNATA DI STUDIO ORGANIZZATA DAL

Dipartimento di Scienze Veterinarie
dell'Università di Pisa

IN COLLABORAZIONE CON

Accademia dei Georgofili
Sezione Centro-Ovest

Centro Interuniversitario e
Commissione di Studio ASPA

Adattabilità dei Sistemi Zootecnici
ai Cambiamenti Climatici

**VENERDÌ
17 MAGGIO 2019**

**AULA MAGNA del Dipartimento
di Scienze Veterinarie**
Viale delle Piagge, 2 - 56124 Pisa

EVENTO INSERITO NELL'AMBITO DEL



PROMOSSO
DA



PROGRAMMA

09.30 - Apertura dei lavori

Saluti del Direttore del Dipartimento di Scienze Veterinarie di Pisa

Moderatore Prof. Amedeo Alpi
Presidente della Sezione Centro-Ovest dell'Accademia dei Georgofili

Rete delle Università per la Sostenibilità (RUS): illustra il progetto
la Prof. Eleonora Sisti, delegata del Rettore per la Ricerca Applicata
e il Trasferimento Tecnico dell'Università di Pisa, Prof. Marco Raugl

Introduzione ai lavori a cura della Prof. Roberta Ciampolini
Università di Pisa - Accademico Aggregato, Accademia dei Georgofili

09.45 - Interventi

Il clima che cambia - Dott. Massimiliano Pasqui - CNR, Roma

Impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi zootecnici intensivi ed
estensivi - Prof. Umberto Bernabucci - Università della Tuscia, Viterbo

10.45 - Coffee Break

Presentazione della nuova edizione del libro "Nutrizione e Alimentazione
degli animali in produzione zootecnica" del Prof. Mauro Antonogiovanni

I cambiamenti climatici e le problematiche legate alla presenza
di micotossine nei foraggi destinati alla filiera zootecnica
Prof. Giacomo Lorenzini - Università di Pisa - Accademico Ordinario,
Accademia dei Georgofili

Influenza della razza nel determinismo della termotolleranza: il caso della
Bruna Italiana - Prof. Pasquale De Palo - Università degli Studi 'A. Moro', Bari

Una mappa genomica dell'adattamento ai cambiamenti climatici nelle
razze bovine del Mediterraneo - Prof. Roberta Ciampolini - Università di Pisa

12.30 - Discussione e conclusione dei lavori

Per informazioni e adesioni: Prof. Roberta Ciampolini, roberta.ciampolini@unipi.it



Intervento 1 Titolo: Il clima che cambia

Dr. Massimiliano Pasqui CNR Roma

Il cambiamento climatico è una sfida fondamentale per l'umanità in quanto influenza profondamente il modo in cui viviamo sul pianeta Terra. Tutte le attività umane sono influenzate dalla variabilità climatica, dovuta sia a fattori naturali (cambiamenti dei cicli naturali dei meccanismi atmosferici ed oceanici) sia alle attività antropiche (emissione di gas che producono l'effetto serra in atmosfera). Il cambiamento climatico ha un carattere estremamente eterogeneo sia da un punto di vista geografico che temporale. Questa peculiarità implica la necessità di identificare i fattori locali chiave per l'area geografica di interesse insieme alla conoscenza delle forzanti remote e richiede un approccio multidisciplinare per affrontare e sostenere efficacemente i suoi impatti negativi. La fase di intenso riscaldamento globale sperimentato negli ultimi decenni è iniziata inequivocabilmente negli anni '50 ed ha subito un'accelerazione dagli anni '80. Questo aumento ha influito sia sulla temperatura media mensile e sui valori stagionali che sugli eventi climatici estremi alterando significativamente anche il ciclo idrologico. Negli ultimi decenni sono state prodotte solide conoscenze scientifiche che forniscono informazioni importanti che possono essere utilizzate per supportare i processi decisionali. Tuttavia, sono necessari ulteriori strumenti di supporto alle decisioni e una comprensione dei processi cognitivi associati alle percezioni dei cambiamenti climatici per utilizzare queste informazioni trasformando la società in modo resiliente ai cambiamenti climatici. Per sviluppare un'efficace strategia di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici, gli scienziati, i cittadini, gli agricoltori ed i responsabili politici dovranno quindi sviluppare un nuovo processo di riflessione e apprendimento, basato sulle attuali informazioni scientifiche. Questo processo sarà una trasformazione continua per ognuno dei diversi livelli della società.

Intervento 2 Titolo: Impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi zootecnici intensivi ed estensivi

Prof. Umberto Bernabucci – Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo

Gli effetti del cambiamento climatico sono controversi. Anche se gli effetti del riscaldamento globale non saranno negativi ovunque, si prevede un rilevante aumento della siccità in tutto il mondo che potrà incidere sulla disponibilità di alimenti (foraggio e concentrati) e sulla produzione agricola. L'ambiente caldo altera la produzione (accrescimento, produzione e qualità di carne e latte, uova) e le prestazioni riproduttive, lo stato metabolico e sanitario e la risposta immunitaria. Il processo di desertificazione ridurrà la capacità di carico dei pascoli e la capacità tampone dei sistemi agropastorali e pastorali. Altri sistemi, come i sistemi misti ed i sistemi di allevamento industriale o senza terra, potrebbero incontrare diversi fattori di rischio principalmente a causa della variabilità della disponibilità e dei costi dei cereali e della bassa adattabilità dei genotipi animali. Per quanto riguarda i sistemi zootecnici, sarà strategico ottimizzare la produttività delle colture e del foraggio (principalmente migliorando la gestione dell'acqua e del suolo) e migliorare la capacità degli animali di far fronte allo stress ambientale anche per mezzo della selezione genetica di soggetti termotolleranti. Per indirizzare l'evoluzione dei sistemi di produzione animale in condizioni di aumento della temperatura ambientale e degli eventi estremi, è necessaria una migliore informazione sulla vulnerabilità biofisica e sociale, e questo deve essere integrato con le componenti agricola e dell'allevamento.

Intervento 3 Titolo: I cambiamenti climatici e le problematiche legate alla presenza di micotossine nei foraggi

Prof. Giacomo Lorenzini, Prof. Elisa Pellegrini

Università di Pisa - Dip.to Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali e Centro Interdipartimentale per lo Studio degli Effetti dei Cambiamenti Climatici

Il cambiamento climatico è un tema complesso e rappresenta forse la principale sfida che la società mondiale dovrà affrontare nel prossimo futuro. Il progressivo aumento delle temperature (con stime per il 2050 di un incremento di 1,3-1,8 °C della media mondiale), la riduzione delle risorse idriche disponibili (con drastici cali delle precipitazioni medie annue), il deterioramento qualitativo delle acque (ad esempio, salinizzazione delle falde, tossicità da metalli pesanti) e i crescenti problemi legati all'inquinamento dell'aria possono causare ingenti danni alle coltivazioni per la produzione di cibo, foraggio e mangimi. Recentemente, particolare attenzione è stata rivolta al possibile impatto di questi fenomeni sulla biologia di alcuni microfunghi micotossigeni. Evidenze scientifiche documentano che le attuali condizioni ambientali e quelle prevedibili (quali elevate temperature anche durante le ore notturne, alto tasso di umidità, stagioni estive siccitose, aumento delle concentrazioni di biossido di carbonio) risultano favorevoli allo sviluppo e all'attività metabolica di tali microrganismi (in particolare quelli appartenenti al genere *Aspergillus*). Come stimato da modelli previsionali, il cambiamento climatico potrebbe influenzare la comunità fungina modificandone la distribuzione e la diffusione in termini quanti-qualitativi (favorendo anche la differenziazione di nuovi microrganismi). Appare evidente che la contaminazione da micotossine sia da considerarsi un problema socio-sanitario globale, con evidenti ricadute negative che si estendono all'ambito alimentare e zootecnico. Lo scenario che si viene a delineare (le cui dimensioni cominciano ora a essere intraviste) risulta essere multidisciplinare; solo una visione complessiva della filiera che coinvolga competenze di tipo agronomico, climatologico, fitopatologico, entomologico, chimico, molecolare, nutrizionale, medico e ingegneristico potrà consentire un approccio gestionale sistemico di questa problematica.

Intervento 4 Titolo: Influenza della razza nel determinismo della termotolleranza: il caso della Bruna Italiana

Prof. Pasquale De Palo - Università degli Studi "A. Moro", Bari

Nonostante la bibliografia sia particolarmente ricca di spunti e conoscenze relativi allo stress da caldo nella razza Holstein, esigue sono le conoscenze sulla risposta di altre razze da latte a condizioni di stress termico. A tal proposito l'informazione che la Holstein sia la razza più sensibile allo stress da caldo, comparata con altre razze come la Brown Swiss, la Jersey e la Guernsey appare particolarmente consolidata, ma mai realmente approfondita. Un effetto razza nel determinismo della termotolleranza è facilmente verificabile anche empiricamente valutando il comportamento e la fisiologia di vacche di differenti razze allevate nel medesimo ambiente, in condizioni di elevate temperature e/o umidità ambientale. La crescente preoccupazione del mondo zootecnico ad incrementare i livelli di resistenza e resilienza degli animali, in un contesto globale di rapido mutamento climatico globale impone un focus di maggiore rilievo sulle cosiddette "razze da latte più resistenti al caldo", al fine di comprenderne le soglie di THI critico superiore, la variabilità nelle popolazioni rispetto a questo carattere fenotipico, il grado di ereditabilità di tale carattere, sino alla necessità di usare la termotolleranza come parametro fondamentale nel determinismo di un indice genetico di selezione. Tutto questo è alla base del progetto "LATTECO" (Le razze bovine da latte per la definizione di modelli selettivi sostenibili) che vede l'A.N.A.R.B. (Associazione Nazionale Allevatori Razza Bruna) e vari team di ricercatori impegnati a rispondere a tutte queste domande relativamente alla razza Bruna Italiana. Si

presenteranno i risultati preliminari relativi a tale progetto, riportando i dati sullo stato dell'arte della termotolleranza della razza Bruna Italiana rispetto alla Frisona, discutendo quali sviluppi e quale grande importanza possa avere nel futuro una selezione finalizzata alla termotolleranza, così come poter valorizzare la biodiversità oggi a nostra disposizione per incrementare la resistenza/resilienza migliori degli animali in funzione delle peculiarità climatiche di ogni singola area geografica. Queste conoscenze e questo filone di ricerca rappresenta un importante strumento conoscitivo per garantire standard elevati di benessere animale, associati a adeguati livelli di redditività, in contesti geografici sempre più ampi in cui le condizioni climatiche in rapida evoluzione, potrebbero rendere sempre più complesso l'allevamento della vacca da latte ad elevata specializzazione, categoria animale più sensibile, debole e suscettibile e, pertanto, più a rischio nel contesto del riscaldamento globale.

Intervento 5 Titolo: Una mappa genomica dell'adattamento ai cambiamenti climatici delle razze bovine del Mediterraneo

Prof. Roberta Ciampolini – Dipartimento di Scienze Veterinarie Università di Pisa

La capacità adattativa degli animali in produzione zootecnica costituisce un fattore di primaria importanza, da considerare non solo nella gestione delle nuove tecnologie di allevamento ma anche nell'impostazione degli obiettivi dei futuri programmi di miglioramento genetico. I meccanismi genetici delle caratteristiche adattative sono in gran parte sconosciuti, ed il loro studio diretto non è semplice. Un modo per comprendere le capacità di adattamento è quello di identificare i geni alla base delle caratteristiche fenotipiche delle popolazioni già adesso ben adattate al loro ambiente di origine. Questo obiettivo può essere raggiunto attraverso lo studio della variabilità genetica delle specie animali e delle "impronte genetiche" presenti nel loro genoma attribuibili alla selezione di tipo ambientale. Tra le diverse specie domestiche, (*Bos taurus taurus* e *Bos taurus Indicus*) rappresentano interessanti modelli biologici per caratterizzare la base genetica dell'evoluzione a breve termine determinatasi in risposta alla pressione indotta dal clima durante la loro storia di post-domesticazione. Il progetto di ricerca INRA GALIMED, mediante l'impiego di micro-chip ad alta densità SNP, ha valutato la struttura genetica di 21 razze bovine autoctone della sponda nord e sud bacino del Mediterraneo (Spagna, Francia, Italia, Grecia, Cipro, Egitto, Algeria e Marocco) fornendo indicazioni sia sulla loro storia demografica che adattativa mediante l'analisi "genome-wide association" con co-variabili discriminanti i diversi sottotipi di clima mediterraneo. Una dettagliata annotazione funzionale dei geni associabili a variazioni climatiche ha evidenziato diverse funzioni biologiche coinvolte nell'adattamento al clima mediterraneo quali: la termotolleranza, la protezione all'esposizione ai raggi UV, la resistenza agli agenti patogeni o particolari vie metaboliche identificando alcuni geni come possibili "forti" candidati. I risultati sottolineano l'unicità genetica delle razze bovine autoctone del Bacino del Mediterraneo e suggeriscono che le principali pressioni selettive che le hanno influenzate possono essere correlate a variazioni delle temperature, all'esposizione ai raggi UV, alla disponibilità di risorse alimentari ed all'esposizione ad agenti patogeni.

A Seguito di questa prima giornata di Studio, la Commissione ASPA sta organizzando altre giornate di Studio che focalizzeranno l'attenzione su tematiche specifiche riguardanti l'impatto dei cambiamenti climatici sui sistemi zootecnici e l'adattabilità delle specie animali in produzione zootecnica.

Attività In Corso

1. Attualmente i membri della Commissione di Studio stanno preparando altre reviews che focalizzano sui seguenti temi: **a) Plasticity Indicators (GxE interaction, adaptability, acclimatization), b) Plasticity and Genetics, c) Plasticity and Livestock biodiversity.**
2. Il Professor Martino Cassandro insieme alla Professoressa Roberta Ciampolini ed al Dr. Salvatore Mastrangelo stanno collaborando con i colleghi INRA Laurence Flori, Katayoun Goudarzy e Denis Laloe, alle analisi riguardanti la ricerca di Selection Signatures per l'adattabilità al Clima Alpino delle razze Bovine dell'Arco Alpino del Versante Italiano, Francese, Svizzero, Tedesco, Austriaco e Sloveno. Una prima parte dei risultati frutto della suddetta collaborazione viene presentata dalla Professoressa Ciampolini con una comunicazione orale dal **Titolo: "Genomic Adaptation of Local Cattle Breeds in the Alpine Massif"** in programma per il giorno **12 Giugno h. 9,15** nella sessione **Genetic diversity** del **23° Congresso ASPA di Sorrento**

Segue l'Abstract della Suddetta Comunicazione:

Genomic Adaptation of Local Cattle Breeds in the Alpine Massif

Roberta Ciampolini¹, Laurence Floriz², Katayoun Moazami-Goudarzi³, Salvatore Mastrangelo⁴, PROGETTO BOVITA, Fabio Pillas⁵, Martino Cassandro⁶

¹Dipartimento di Scienze Veterinarie, University of Pisa, Italy

²SELMET, INRA, CIRAD, Montpellier SupAgro, University of Montpellier, Montpellier, France

³GABI, INRA, AgroParisTech, University of Paris-Saclay, Jouy-en-Josas, France

⁴Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali, University of Palermo, Italy

⁵Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, University of Molise, Campobasso, Italy

⁶Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente, University of Padova, Legnaro, Italy

Contact: roberta.ciampolini@unipi.it

Understanding adaptive ability of livestock is a key factor in the context of global climate change and become a crucial focus in conservation and management for a sustainable farming in a changing environment. One way to better understand adaptation abilities is to identify genes underlying adaptation phenotypes. This goal can be achieved by genetically characterizing livestock species and detecting footprints of selection in the animal genome. The recent availability of genome-wide SNP panels allows providing background information concerning genome structure in domestic animals, opening new perspectives to livestock genetics.

In order to investigate the genetic regions with a potential adaptive role, we investigate 24 cattle breeds, (high productive specialized breeds and several autochthonous populations) reared in six different neighboring nations from East to West Alpine Massif. Several analyses have been performed to detect footprints of selection and genomic regions associated with climate variables. More precisely, using breed GPS coordinates, 4 climatic variables (annual mean temperature, annual precipitation, annual mean radiation, and annual mean moisture index) were extracted from the Climond database. In order to identify footprints of selection, a whole genome scan for adaptive differentiation were performed using Bovine 50K SNP chip genotyping data with the XtX model implemented in the BAYPASS software. In addition, across-population whole genome scans for association with the population-specific climatic variables were performed using the AUX model. Footprints of selection were detected on BTA6 and BTA18 pointing out several candidate genes (i.e. LCORL, PDGFRA, KDR and SPG7); moreover different genomic regions (on BTA 6, 10, 19 and 20) were associated with annual mean radiation. Ongoing analyses will specify candidate regions and genes involved in local adaptation in the Alpine massif.

Acknowledgements

The research was funded by the National Institute of Agronomic Research (INRA AIP "Bio-Ressources", BOVDIV project)

Attività programmate dalla Commissione di Studio

La Commissione di Studio monitorerà i bandi nazionali ed internazionali per i finanziamenti di progetti di ricerca che hanno per oggetto le tematiche fino ad oggi affrontate.