

INSTITUT AGRICOLE RÉGIONAL



**RAPPORTO ANNUALE
RICERCA, SPERIMENTAZIONE
E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO
2023**

Indice

| | |
|--|-----------|
| Premessa..... | 1 |
| Organigramma | 5 |
| Caratterizzazione del contesto..... | 7 |
| Andamento meteorologico in Valle d'Aosta nel 2023..... | 8 |
| Annata vitivinicola 2023 in Valle d'Aosta | 12 |
| Annata frutticola 2023 in Valle d'Aosta | 16 |
| Annata foraggero-zootecnica 2023 in Valle d'Aosta | 18 |
| Valorizzazione delle risorse del territorio..... | 20 |
| Stima dei fabbisogni irrigui in Valle d'Aosta - Progetto RESERVAQUA | 21 |
| Caratterizzazione fenotipica e genetica di antiche varietà di mais della Valle d'Aosta | 27 |
| Sostenibilità economica del recupero del vigneto di Torille a Verrès | 34 |
| Evoluzione peptidica della Fontina DOP e identificazione di potenziali biomarcatori di autenticità – Progetto TYPICALP | 39 |
| Biodiversità microbica e marcatori di qualità nella Fontina DOP – Progetto TYPICALP..... | 44 |
| Sostegno alle produzioni agroalimentari e diversificazione del reddito agricolo | 49 |
| Le dinamiche della zootecnia da latte negli alpeggi valdostani | 50 |
| Trasformazione dei prodotti frutticoli..... | 52 |
| Valorizzazione e caratterizzazione di varietà di noce | 54 |
| Valorizzazione di un sottoprodotto di qualità: il siero fresco di latte nell'alimentazione dei bovini da carne | 58 |
| Difesa delle colture e lotta ai difetti delle produzioni agroalimentari | 62 |
| Immissione del parassitoide <i>Ganaspis brasiliensis</i> come antagonista di <i>Drosophila suzukii</i> | 63 |
| Risultati delle osservazioni poliennali su sei varietà di vite tolleranti nei confronti delle malattie fungine | 67 |
| Prove di diserbo ecologico contro specie esotiche invasive - Progetto RestHALP+ | 73 |
| Collezione di risorse genetiche | 78 |
| Elenco delle risorse genetiche custodite dall'Institut Agricole Régional | 79 |
| Individuazione, recupero e valorizzazione di specie frutticole della Valle d'Aosta a rischio di estinzione | 82 |
| Trasferimento tecnologico | 83 |
| Attività di supporto al settore agroalimentare valdostano..... | 84 |
| Azienda agricola di Montfleury - Ricerca e filiere di produzione animale | 86 |
| Bibliografia..... | 87 |
| Produzione tecnico-scientifica e attività divulgativa Anno 2023 | 90 |
| Collaborazioni Anno 2023 | 94 |

Premessa

Questo Rapporto illustra i principali risultati delle attività di ricerca, sperimentazione e trasferimento tecnologico condotte nel 2023 dall’Institut Agricole Régional.

Introducendolo, è opportuno richiamare sinteticamente alcuni elementi di caratterizzazione del contesto agricolo valdostano:

- prosegue la riduzione del numero degli allevamenti, tendenza che era già evidente nel passato ma che si aggrava in quanto nel 2023 si è ridotto in misura sensibile non solo il numero degli allevamenti, ma anche quello dei capi allevati;
- c’è una crescente difficoltà nel reperire manodopera, tanto per le figure più qualificate, quanto per quelle a minore specializzazione;
- si registrano aumenti dei prezzi di vendita dei prodotti delle principali filiere agricole della Valle d’Aosta, che per molti anni erano stati piuttosto stazionari, ma in un contesto generale di inflazione e di rincaro dei costi di produzione;
- nel 2023 si è dato avvio alla nuova programmazione europea, tanto per quanto riguarda la politica agricola, con la pubblicazione del Piano Strategico Nazionale della PAC 2023-2027 e del conseguente Complemento Regionale per lo Sviluppo Rurale, quanto per i programmi di cooperazione territoriale europea, con l’apertura di bandi di finanziamento a progetti di ricerca e di sviluppo tecnologico.

In questo contesto, le attività del personale scientifico e tecnico dell’Institut Agricole Régional sono indirizzate allo sviluppo e al miglioramento dell’agricoltura in Valle d’Aosta, così come esplicitamente programmato nella nostra Legge istitutiva.

Nella pianificazione di progetti che permettano di raggiungere questi obiettivi, tenuto conto della costante trasformazione del contesto, il settore della ricerca e sperimentazione dell’IAR si basa anche sulle esigenze prioritarie per lo sviluppo del settore agricolo elencate dal Partenariato istituzionale, economico, sociale e ambientale della Valle d’Aosta. Tra le priorità di valore strategico o qualificante elencate nel documento di sintesi formulato dal Partenariato, riprese e ampliate nel [Complemento Regionale per lo Sviluppo Rurale del Piano Strategico della PAC 2023-27 della Valle d’Aosta](#):

- accrescere la redditività delle aziende agricole e agroalimentari;
- sostenere il reddito delle aziende agricole e diversificarlo attraverso lo sviluppo di attività connesse;
- favorire processi di ammodernamento delle strutture produttive;
- rendere più efficiente e sostenibile l’uso delle risorse idriche nel comparto agricolo e agroalimentare;
- conservare e aumentare la capacità di ritenzione del carbonio nei terreni agricoli, attraverso tecniche agronomiche e la gestione sostenibile dei pascoli;
- favorire l’adattamento ai cambiamenti climatici e potenziare l’erogazione di servizi ecosistemici nel settore agricolo;
- salvaguardare e valorizzare la biodiversità animale e vegetale di interesse agricolo;
- favorire la conservazione della biodiversità naturale attraverso il controllo delle specie alloctone, il ripristino e la tutela degli ecosistemi;
- tutelare, ripristinare e valorizzare il paesaggio rurale tradizionale;
- rafforzare la difesa fitosanitaria attraverso il miglioramento dei servizi agrometeorologici;
- promuovere l’innalzamento della qualità e della salubrità delle produzioni agroalimentari;
- migliorare capacità e competenze degli attori locali attraverso azioni di formazione e scambio di conoscenze;
- promuovere la conoscenza dei consumatori sulla tracciabilità, la qualità e l’identità dei prodotti e sulla sostenibilità delle produzioni;
- promuovere il riutilizzo dei sottoprodotto e l’economia circolare.

Tra i progetti conclusi nel 2023, è doveroso dare rilievo a quelli che hanno beneficiato dei finanziamenti di programmi comunitari o del sostegno finanziario di enti pubblici. In questo Rapporto sono riportati alcuni degli importanti risultati raggiunti grazie a questi cofinanziamenti.

Il progetto “Typicalp”, finanziato dal Programma Interreg Italia-Svizzera 2014-2020, si è proposto di sviluppare azioni concrete di sostegno e promozione delle filiere lattiero-casearie in Valle d’Aosta, con due obiettivi specifici: la tutela di prodotti e *savoir faire* tradizionali, da un lato, l’innovazione di prodotto e di processo e l’innovazione strategica e organizzativa, dall’altro.

Lo stesso programma Interreg Italia-Svizzera 2014-2020 ha cofinanziato anche il progetto “RESERVAQUA”, mirato a sviluppare una strategia di gestione integrata dell’acqua per garantirne un utilizzo sostenibile e tutelarne la qualità. Gli approfondimenti promossi dall’IAR hanno riguardato l’ottimizzazione dell’uso irriguo dell’acqua e la quantificazione dei costi ambientali e della risorsa idrica, con particolare attenzione anche ai benefici ambientali conseguenti alle pratiche irrigue e al loro mantenimento in montagna.

Il progetto “Vi.A. Tour”, finanziato dal Programma Europeo di Cooperazione Transfrontaliera Interreg V-A Italia-Francia ALCOTRA 2014/2020, proseguiva e rendeva più incisive le azioni sviluppate dal precedente progetto “Vi.A.-Strada dei Vigneti Alpini” per la promozione di un’offerta enoturistica centrata sul patrimonio naturale, culturale e paesaggistico proprio del settore vitivinicolo nel territorio valdostano. A tale scopo, ha analizzato nel dettaglio la fattibilità tecnica ed economica del ripristino di un’estesa area a vigneto nel comune di Verrès

Il progetto “RestHAlp+”, anch’esso finanziato dal Programma Interreg ALCOTRA, si è proposto di valorizzare i risultati acquisiti dal precedente progetto “RestHAlp”, di cui rappresenta la naturale prosecuzione, essendo finalizzato al ripristino degli habitat degradati, alla lotta contro le specie esotiche invasive e alla valorizzazione dei Servizi Ecosistemici.

Proprio sulla base delle esperienze maturate in RestHAlp, in particolare in merito alla raccolta delle sementi spontanee e la loro utilizzazione nei ripristini ambientali, l’IAR ha partecipato al progetto *Prà da smens*, promosso dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell’Università di Torino e finanziato dal Programma di Sviluppo Rurale della Regione Piemonte.

Precedute da quattro presentazioni di carattere generale sull’andamento meteorologico dell’anno, sull’andamento della stagione per gli ambiti viticolo, frutticolo e zootecnico, le relazioni riunite nel presente Rapporto espongono i risultati più significativi delle attività condotte nel 2023, suddivisi in capitoli secondo i filoni in cui si inseriscono i nostri progetti.

Si è scelto di non elencare nel Rapporto tutti i progetti di ricerca e sperimentazione, di trasferimento tecnologico e le attività per la collezione delle risorse genetiche valdostane che ci hanno impegnato nell’anno trascorso preferendo, invece, presentare i risultati conseguiti in alcuni dei progetti più rilevanti, rimandando per gli altri ai futuri Rapporti di attività. In particolare non si sono rendicontati in questa sede i progetti per i quali non sono ancora disponibili risultati abbastanza affidabili o per i quali, al contrario, sono in corso le elaborazioni dei risultati. Inoltre, nel caso di progetti permanenti non si sono presentati rendiconti quando le acquisizioni ottenute nel corso del 2023 non aggiungono nulla di significativo a quanto già acquisito negli anni precedenti. Per completezza d’informazione, la tabella che segue la Premessa presenta il quadro schematico dello stato di avanzamento dei progetti previsti nel Piano delle attività di ricerca del 2023.

Per ciascun contributo riportato nel Rapporto sono indicate le Unità di Ricerca che hanno partecipato alla realizzazione delle attività di cui si presentano gli esiti. I Responsabili delle Unità di Ricerca e i tecnici ricercatori hanno provveduto alla stesura delle relazioni, ma non va dimenticato il contributo dato da tutto il personale operativo al conseguimento dei risultati raggiunti.

I riferimenti bibliografici rimandano alla Bibliografia riportata in coda alle relazioni, a cui fa seguito la lista delle produzioni tecnico-scientifiche e delle attività divulgative svolte nel 2023, con l’indicazione delle Unità che vi hanno preso parte.

Stato di avanzamento dei progetti previsti nel Piano delle attività di ricerca del 2023 – 1.

| | Stato di avanzamento (giugno 2024) | Progetto cofinanziato | Rendiconto ¹ |
|---|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Relazioni tra agricoltura e ambiente | | | |
| Attitudine e vocazionalità del territorio valdostano | In corso | ✓ | ● |
| Studio dell'impronta ecologica del sistema zootecnico valdostano | In corso | | ● |
| LIFE PASTORALP - <i>Pastures vulnerability and adaptation strategies to climate change impacts in the Alps</i> | Concluso | ✓ | ● |
| Prove sperimentali in orticoltura e valorizzazione delle produzioni orticole locali | Attività permanente | | ● |
| Valorizzazione delle risorse del territorio | | | |
| Salvaguardia e valorizzazione dei prati-pascoli permanenti e dei loro prodotti | In corso | | ● |
| Comparazioni clonali di Vuillermin e di Petite Arvine | In corso | | ● |
| Valorizzazione del vitigno autoctono Roussin de Morgex (Roussi) | In corso | | ● |
| Studio delle performance enologiche di <i>Saccharomyces cerevisiae</i> selezionati in Valle d'Aosta | In corso | | ● |
| Caratterizzazione di luppoli e di lieviti locali e sperimentazione di tecnologie di produzione di birra artigianale | In corso | | ● |
| Valorizzazione di piante officinali coltivate in Valle d'Aosta | In corso | | ● |
| RESERVAQUA e RESERVAQUA 2 | Concluso | ✓ | ● |
| RestHAlp+. Valorizzare e rafforzare i progetti di ripristino ecologico di habitat nelle Alpi | Concluso | ✓ | ● |
| Vi.A. TOUR - Tour della Strada dei Vigneti Alpini | Concluso | ✓ | ● |
| TYPICALP_IV Avviso | Concluso | ✓ | ● |
| Recupero e caratterizzazione di ecotipi locali di cereali | Attività permanente | | ● |
| Sostegno alle produzioni agroalimentari e diversificazione del reddito agricolo | | | |
| Studio dei costi di produzione e della redditività nel settore zootecnico in Valle d'Aosta | In corso | | ● |
| Studio dell'attitudine di varietà di noce alla produzione di olio | In corso | | ● |
| Sperimentazione della coltura di funghi spugnole | In corso | | ● |
| Valutazione tecnico-economica dell'anticipo di parto nelle bovine di razze autoctone valdostane | In corso | | ● |
| Valutazione tecnico-economica dell'allevamento di vitelloni da ingrasso | Concluso | | ● |
| Valutazione di specie frutticole minori | Attività permanente | | ● |
| Sviluppo della coltivazione dell'olivo in Valle d'Aosta | Attività permanente | | ● |
| Sperimentazione di tecnologie di trasformazione dei prodotti di origine vegetale | Attività permanente | | ● |
| Prove sperimentali di caseificazione e tecnologia casearia | Attività permanente | | ● |

(segue)

Stato di avanzamento dei progetti previsti nel Piano delle attività di ricerca del 2023 – 2.

| | Stato di avanzamento (giugno 2024) | Progetto cofinanziato | Rendiconto ¹ |
|--|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Innovazione tecnica | | | |
| Utilizzo di droni per la distribuzione di fitofarmaci in frutticoltura e in viticoltura | In corso | | ● |
| Valutazione dell'efficacia di microrganismi selezionati sull'ambiente di stalla e sul letame prodotto | In corso | | ● |
| Aggiornamento e messa a punto di miscele starter autoctone per la produzione di Fontina DOP | In corso | | ■ |
| Studio sull'utilizzo degli insetti nell'alimentazione dei ruminanti | Concluso | | ● |
| Valutazione di forme multiasse (Bibaum®, triasse e Guyot) sullo sviluppo vegetativo e sulla produttività | Attività permanente | | ● |
| Studio dell'adattabilità in ambiente montano di nuove varietà di melo e pero | Attività permanente | | ■ |
| Studio dell'adattabilità dei portainnesti del melo CG11 e M26 alla stanchezza del terreno | Attività permanente | | ● |
| Difesa delle colture e lotta ai difetti delle produzioni agroalimentari | | | |
| Studio di <i>Drosophila suzukii</i> , dei suoi danni e uso di <i>Ganaspis brasiliensis</i> quale Agente di Controllo Biologico | In corso | | ● |
| Verifica dell'efficacia di contenimento di lepidotteri carpofagi del melo mediante copertura con rete | In corso | | ■ |
| Caratterizzazione di nuove varietà di vite tolleranti | In corso | | ● |
| Monitoraggio della malattia dell'esca e valutazione delle possibilità di risanamento | Attività permanente | | ■ |
| Collezione di risorse genetiche | | | |
| Elenco delle risorse genetiche custodite dall'Institut Agricole Régional | Attività permanente | | ● |
| Individuazione, recupero e valorizzazione di specie frutticole della Valle d'Aosta a rischio di estinzione | Attività permanente | | ● |
| Caratterizzazione di biotipi autoctoni di Martin Sec e verifica dell'affinità d'innesto su portainnesti nanizzanti | Attività permanente | | ■ |
| Costituzione di una collezione ampelografica, valorizzazione del germoplasma viticolo autoctono e tradizionale | Attività permanente | | ■ |
| Trasferimento tecnologico | | | |
| Prevenzione dei rischi sanitari nei prodotti lattiero-caseari | In corso | | ■ |
| Monitoraggio della maturità delle mele | Attività permanente | | ■ |
| <i>Drosophila suzukii</i> : monitoraggio del volo degli adulti, delle ovideposizioni sui frutti e dello sviluppo larvale | Attività permanente | | ■ |
| Monitoraggio della maturità enologica delle uve | Attività permanente | | ● |
| Diffusione del materiale tecnico-scientifico mediante strumenti multimediali | Attività permanente | | ■ |
| Trasferimento tecnologico nel settore lattiero-caseario | Attività permanente | | ● |

¹ Legenda: ● Rendicontato nel presente Rapporto;

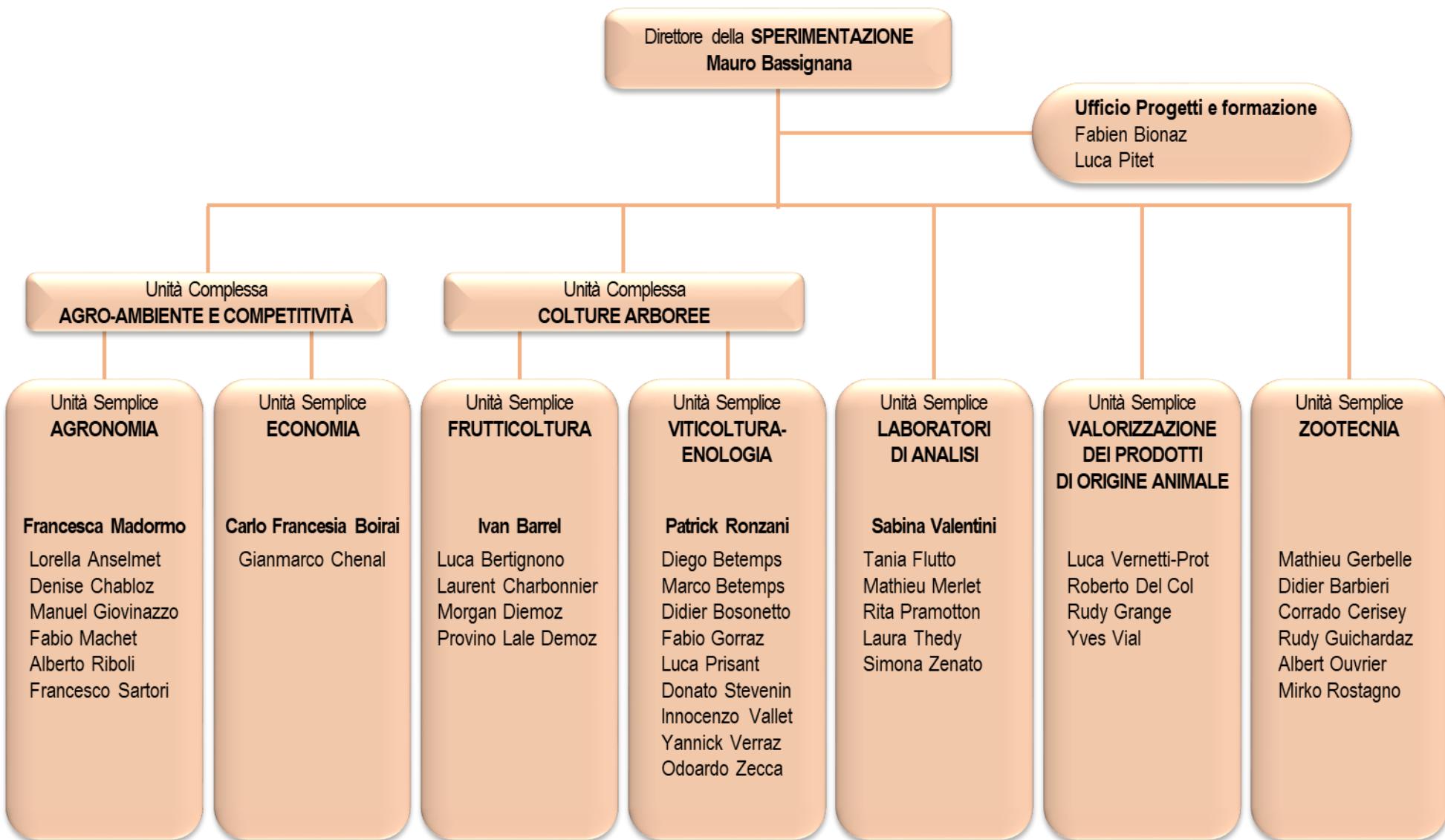
■ I risultati ottenuti nel 2023 non si discostano significativamente da quanto illustrato negli scorsi anni;

● Raccolta ed elaborazione dati sono in uno stadio che non consente di arrivare ancora a conclusioni definitive.

Organigramma

L'organigramma aggiornato al giugno 2024 del personale della Sperimentazione, riportato nella pagina seguente, presenta una novità di rilievo rispetto a quello dell'anno precedente, in quanto è stato creato l'Ufficio Progetti e Formazione, inquadrato nella Direzione della Sperimentazione e in cui sono attualmente impegnati Fabien Bionaz e Luca Pitet. Compito di questo Ufficio è di fornire supporto alle Unità di Ricerca per quanto attiene agli aspetti amministrativi e per ciò che riguarda l'impostazione della struttura delle proposte progettuali, tanto nella fase di predisposizione quanto in quella di rendicontazione dei progetti cofinanziati. L'Ufficio, attivo anche nella ricerca delle possibili opportunità di cofinanziamento legate a bandi di programmi comunitari o di altra fonte, quali ad esempio le fondazioni bancarie, è anche impegnato nell'organizzazione dei corsi di formazione nei quali sono coinvolti molti dei ricercatori dell'IAR.

Il personale che è attualmente impegnato nelle attività di ricerca, sperimentazione e trasferimento tecnologico conta quarantatré persone, tra dipendenti a tempo determinato e indeterminato, con un notevole *turnover* rispetto all'anno precedente. Marilisa Letey, tecnica ricercatrice presso l'Unità di Economia, ha presentato le proprie dimissioni per motivi familiari. Michel Oreiller, tecnico ricercatore presso l'Unità Valorizzazione dei prodotti di origine animale si è dimesso per lavorare nell'azienda agricola familiare. Anche Loris Damarino, operaio in stalla, si è dimesso per lavorare nell'azienda agricola familiare ed è stato sostituito da Corrado Cerisey. Annaclara De Cio, precedentemente tecnica ricercatrice presso l'Unità Laboratori di Analisi, è ora collaboratrice informatica in seno alla Direzione Amministrativa dell'Institut. Antonella Sado ricercatrice presso l'Unità Laboratori di Analisi, si è dimessa per entrare nell'organico dell'Assessorato Agricoltura e risorse naturali. Ad Anaïs Piccot, tecnica ricercatrice presso l'Unità di Agronomia, prima, e nell'Ufficio Progetti e Formazione, poi, è stato conferito un incarico dirigenziale presso l'Assessorato Agricoltura e risorse naturali ed è quindi in aspettativa per un periodo di tre anni. Ricordiamo, infine, che Andrea Barmaz, Responsabile dell'Unità Valorizzazione dei prodotti di origine animale è attualmente Sindaco del Comune di Saint-Pierre e quindi in aspettativa fino al termine del suo mandato.



Caratterizzazione del contesto

Andamento meteorologico in Valle d'Aosta nel 2023

US Viticoltura-Enologia

Temperature

Per la valutazione dell'andamento meteo dell'annata 2023 si è scelto di considerare i dati registrati dalle tre stazioni del Centro Funzionale Regionale installate in ambienti vitati con lo specifico obiettivo di supportare l'Ufficio Fitopatologico nella redazione degli avvisi fitosanitari per viticoltori e frutticoltori. Le tre stazioni sono ubicate a Ollignan (Quart, 650 m slm), Pompiod (Jovençan, 670 m slm) e Arvier (738 m slm). A queste si è aggiunta la stazione di Verrès (375 m slm), con lo scopo di estendere la visione all'intera regione e riconoscere eventuali dinamiche specifiche della Bassa Valle. Al fine di contestualizzare in maniera più oggettiva i dati osservati, vengono qui riportati anche gli andamenti medi del recente passato, a partire dal 2014 (anno di installazione delle tre stazioni dedicate al monitoraggio vitivinicolo e frutticolo).

Sotto il profilo delle temperature, la stagione 2023 non si è discostata eccessivamente dalla norma, per lo meno nel periodo compreso tra marzo e metà agosto. Solo a partire dalla metà di agosto si sono osservati importanti scostamenti dalla media pluriennale 2014-2022, paragonabili a quelli del 2022. In particolare, si sono registrati periodi con temperature particolarmente elevate dopo ferragosto (quindi nella prima fase della maturazione dell'uva), nella prima metà di ottobre (verso la fase finale della maturazione dei vitigni tardivi), nella decade centrale di

novembre e nella decade centrale di dicembre; nella prima parte di novembre e tra fine novembre e inizio dicembre, per contro, in tutte le quattro località le temperature medie giornaliere hanno raggiunto valori decisamente inferiori alla norma, vicini e anche inferiori a 0 °C: persino a Verrès il 4 dicembre si è osservata una temperatura media giornaliera di -0,13 °C, mentre lo stesso giorno si sono registrati -2,4 °C a Ollignan, -2,6 °C a Pompiod e -1,9 °C ad Arvier. Qualche scostamento dalle temperature normali si è osservato anche tra gennaio e febbraio in tutte le località (soprattutto le tre della Media Valle), con alcuni picchi di 'caldo' oltre i 10 °C (insieme ai picchi di fine dicembre 2022, sono presumibilmente la causa dei germogliamenti particolarmente precoci).

I grafici in Figura 1 illustrano le condizioni termiche registrate dalle stazioni considerate: la linea azzurra rappresenta la media giornaliera 2023, rispetto alle medie delle temperature medie giornaliere degli anni 2014-2022 (linea rossa), la fascia di colore grigio chiaro contiene le escursioni giornaliere tra temperatura massima e minima e la fascia di colore grigio scuro evidenzia le differenze (positive o negative) tra l'andamento 2023 e la media 2014-2022. In ascissa sono rappresentati i giorni dall'inizio dell'anno, divisi per mesi (i numeri visibili corrispondono ai primi giorni di ogni mese ed all'ultimo giorno dell'anno).

Figura 1. Andamenti termici del 2023 confrontati con quelli medi del periodo 2014-2022 in quattro siti valdostani.

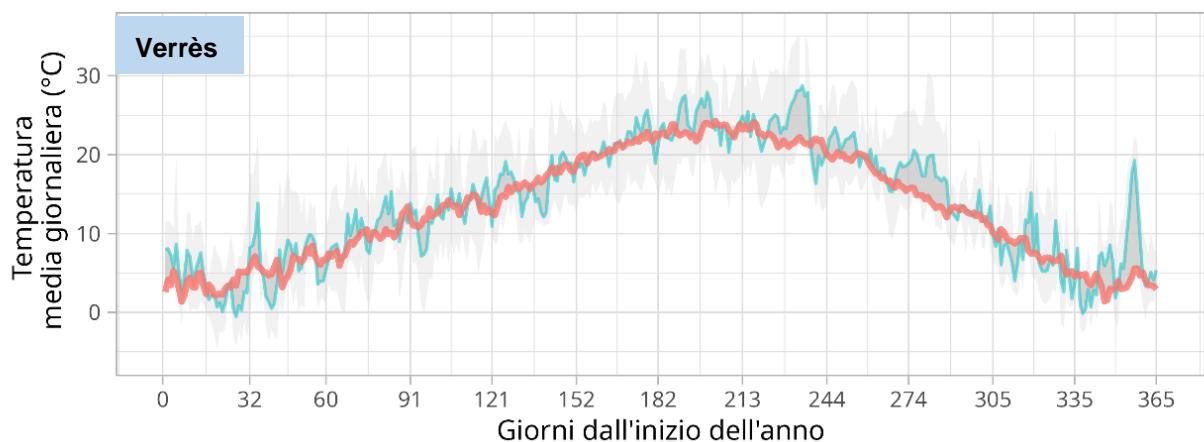
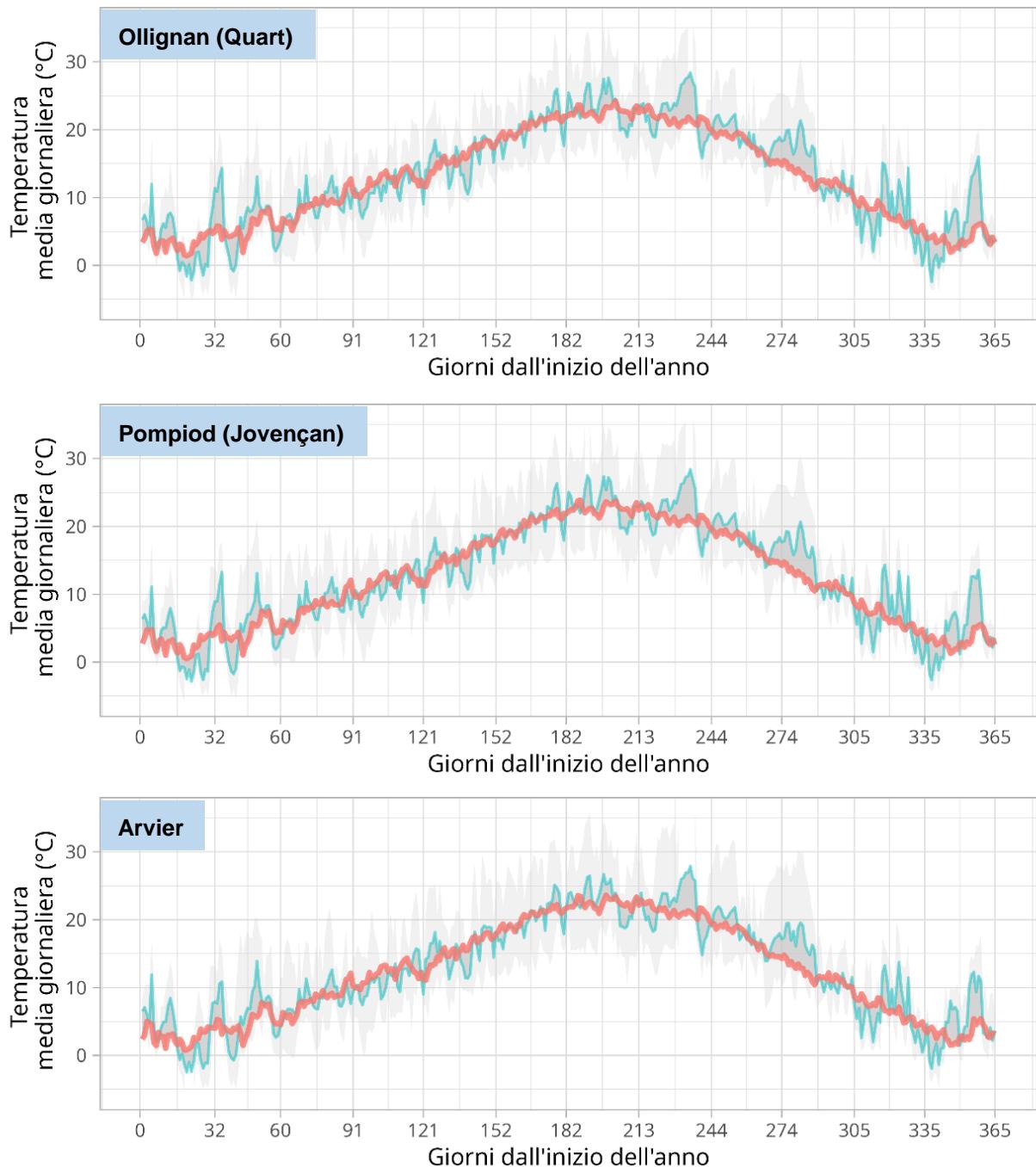


Figura 1 (segue). Andamenti termici del 2023 (linea azzurra) confrontati con quelli medi del periodo 2014-2022 (linea rossa) in quattro siti valdostani



Precipitazioni

I grafici in Figura 2 mostrano le precipitazioni cumulate (espresse in mm) registrate nei quattro siti considerati.

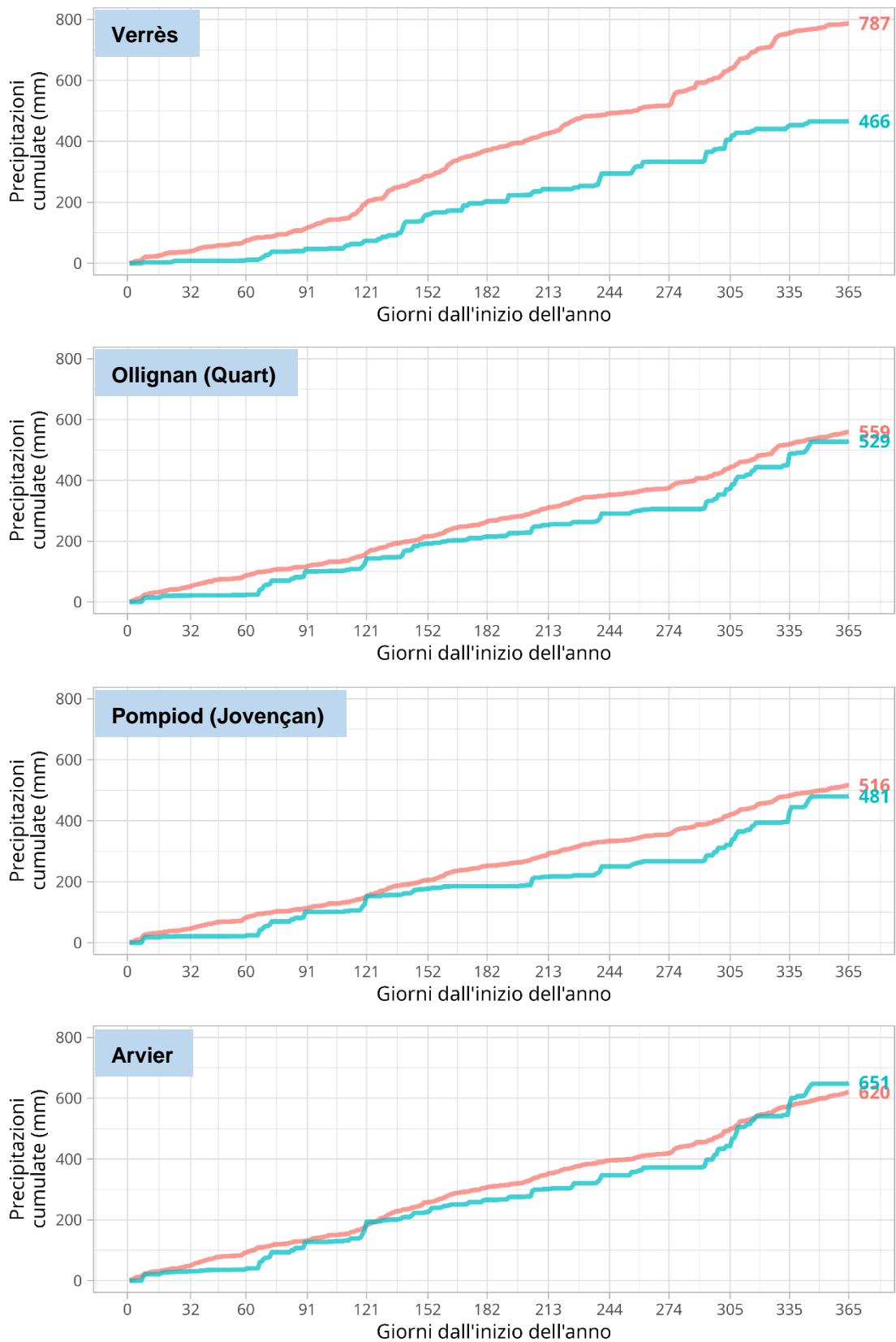
Le precipitazioni registrate nelle tre località della Media Valle risultano comparabili alle rispettive medie pluriennali, sebbene la loro distribuzione temporale sia piuttosto disomogenea: i primi due mesi risultano decisamente secchi (condizione non particolarmente inusuale nell'area); successivamente, la linea delle precipitazioni

cumulate rimane sempre al di sotto della media pluriennale distanziandosi progressivamente da questa, fino alla metà di ottobre circa. Solo negli ultimi mesi dell'anno, a seguito di abbondanti precipitazioni autunnali, il deficit viene praticamente recuperato a Pompiod e Ollignan, mentre ad Arvier le precipitazioni totali dell'anno risultano persino superiori alla media dei 9 anni precedenti. Tuttavia, nel periodo vegetativo, le precipitazioni risultano decisamente scarse, paragonabili a quelle del 2022 e decisamente inferiori alla media pluriennale: 245 mm ad Arvier, pari all'85%

della media degli anni precedenti, 162 mm a Pompiod, pari al 67% e 205 mm a Ollignan, pari all'80%. Vale la pena di sottolineare che, grazie alle piogge accumulate tra fine inverno 2022 e

inizio primavera 2023, la stagione vegetativa 2023, pur certamente secca, non è comunque paragonabile a quella precedente.

Figura 2. Precipitazioni cumulate nel 2023 (linea azzurra) comparate con quelle medie del periodo 2014-2022 (linea rossa), in quattro siti valdostani.



Per quanto riguarda Verrès, fino al 26 agosto la linea delle precipitazioni cumulate segue costantemente quella del 2022 (dati non presentati). Si tratta di valori eccezionalmente bassi, paragonabili a quelli osservati nel 2022 nella Media Valle, decisamente inferiori alla metà della media pluriennale. A partire da fine agosto, la linea delle cumulate incomincia a differenziarsi da quella dell'anno precedente, con due giorni di precipitazioni abbondanti per un totale di 37 mm (27 e 28 agosto) e ulteriori 36 mm nei giorni centrali di settembre. Le precipitazioni totali a Verrès nel 2022 e 2023, rispettivamente 371 e 466 mm, rappresentano il 44% e il 56% della media degli 8 anni precedenti (2014-2021).

Nel grafico in Figura 3 sono rappresentate le precipitazioni totali annue tra il 2014 e il 2023¹:

Figura 3. Precipitazioni medie annue nel periodo 2014-2023 in quattro siti valdostani.



¹ Dati del Centro Funzionale RAVA rielaborati da IAR con l'imputazione dei dati mancanti mediante l'algoritmo

le medie riscontrate in questo periodo sono di 755 mm a Verrès, 551 mm ad Ollignan, 516 mm a Pompiod e 617 mm ad Arvier. Segnaliamo che le medie storiche riportate da Mercalli *et al.* (2003) erano di circa 820 mm a Verrès e di circa 560 mm nel circondario di Aosta, a cui si potrebbero ascrivere le altre tre stazioni. In particolare, per quanto riguarda Verrès è opportuno rilevare che la tendenza degli ultimi quattro anni è piuttosto preoccupante; se si confermerà nelle prossime stagioni, comporterà forse la revisione della tecnica viticola dell'area per quanto riguarda la gestione delle risorse idriche: la media degli ultimi 4 anni è di soli 493 mm, persino inferiore a quella di Arvier nello stesso periodo e ben al di sotto delle medie storiche per il circondario di Aosta.

'mice': *Multiple Imputation by Chained Equations* (van Buuren e Groothuis-Oudshoorn, 2011).

Annata vitivinicola 2023 in Valle d'Aosta

US Viticoltura-Enologia

Premessa

Lasciato alle spalle un 2022 che, anche dai viticoltori valdostani, verrà ricordato come uno dei più estremi di sempre dal punto di vista climatico, il 2023 è iniziato in modo simile e un inverno piuttosto mite, con scarsità di precipitazioni, faceva presumere il peggio.

Fortunatamente, la situazione è andata migliorando nei mesi successivi: un maggio abbastanza piovoso, infatti, ha portato le viti a un buon sviluppo vegetativo, conducendo la stagione viticola a un'apparente normalità; l'invaiatura del Pinot nero e del Prié blanc è iniziata nell'ultima decade di luglio.

L'inizio di agosto, piuttosto freddo, ha lasciato spazio ad un susseguirsi di giornate di caldo estremo, con temperature massime prossime anche ai 40 °C; l'avvio delle vendemmie è comunque rientrato nella norma, grazie anche a un ritorno di freddo e un po' di pioggia.

Settembre è stato contraddistinto dalla variabilità, con l'alternanza di giornate molto calde e altre piovose, ma i primi 15 giorni di ottobre hanno segnato temperature record, mai registrate prima: a Saint-Christophe sono state rilevate ben 11 giornate con temperatura massima superiore ai 25 °C.

Questo finale di stagione, benché abbia lasciato ai nostri viticoltori la possibilità di svolgere le vendemmie facilmente, porta comunque a porsi delle domande sugli effetti futuri che i continui stress idrici, l'assenza di escursioni termiche e il caldo torrido tardivo potranno avere prima sulle piante e poi sul vino.

Bassa Valle

L'annata 2022, che ricordiamo siccitosa, è stata seguita dalla stessa condizione climatica nell'inverno 2023, caratterizzato anche in Bassa Valle dalla scarsità di piogge.

Le precipitazioni sono iniziate a primavera inoltrata, da fine aprile e per tutto il mese di maggio, anche in modo abbondante e continuativo.

Le sporadiche piogge nei mesi di giugno e luglio sono state sufficienti a favorire l'ingrossamento del grappolo e a dare inizio a qualche attacco di peronospora, ben gestito comunque dai viticoltori della zona.

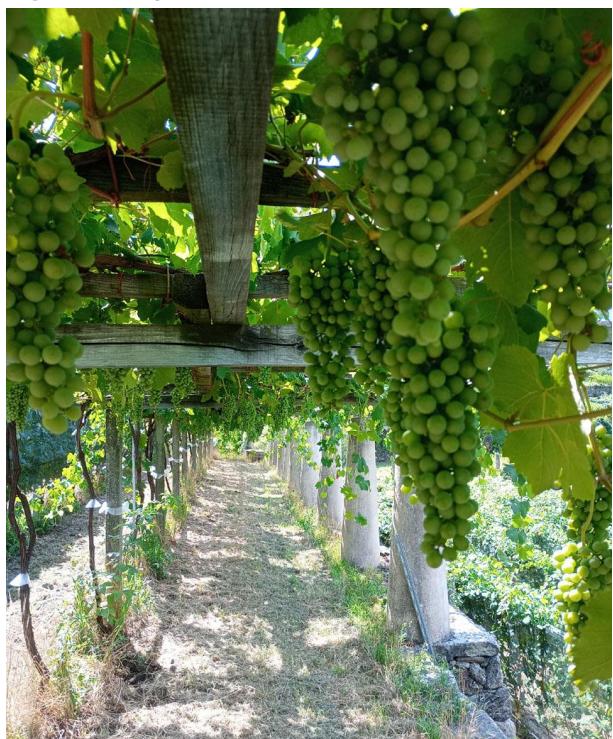
Il mese di agosto si è contraddistinto per le alte temperature e per l'elevata umidità relativa.

I rilievi fenologici hanno evidenziato un ritardo, nel germogliamento e nella fioritura, di 7-10 giorni rispetto al 2022, facendo tornare l'annata 2023 "normale" per la realtà viticola della Bassa Valle.

Il germogliamento e l'allegagione sono stati ottimi, tanto da dover, in alcuni casi, regolare la produzione con il diradamento dei grappoli; lo stress da caldo del mese di agosto e le scarse piogge, hanno portato le piante a uno stato di crisi fisiologica, con conseguente anticipo della caduta delle foglie e con scottature sui grappoli.

La vendemmia del Nebbiolo, principale varietà della zona con il suo biotipo Picotendro, è stata comunque buona, con un aumento generale di produzione del 10-15%.

Figura 1. Pergole in Bassa Valle.



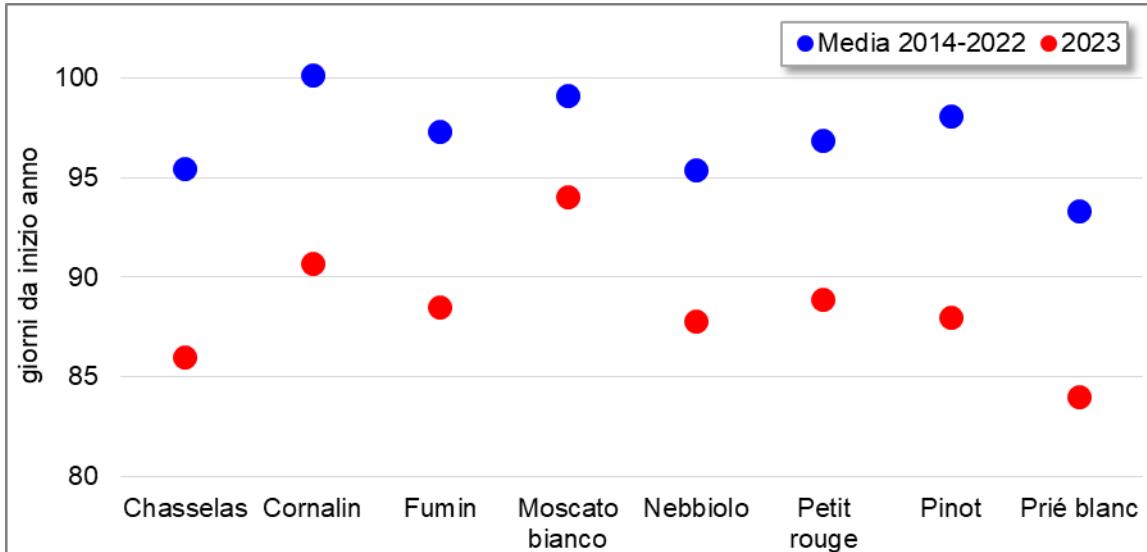
Dal punto di vista fitosanitario, sono da segnalare, oltre ai già citati attacchi di peronospora, danni da notte a inizio germogliamento e una recrudescenza importante delle malattie del legno, come il mal dell'esca, e dei gialumi, come la flavescenza dorata.

Media Valle

Le operazioni colturali di potatura e legatura sono terminate negli ultimi giorni di marzo e anche il germogliamento è iniziato nell'ultima decade di marzo (Fig. 2): giornate calde, con

temperature continuativamente superiori alla media (più volte sono stati raggiunti e superati i 20 °C) hanno portato ad un anticipo rispetto la media storica. Per contro, un mese di aprile più fresco ha rallentato la vegetazione; non si sono registrati infatti danni da eventi gelivi.

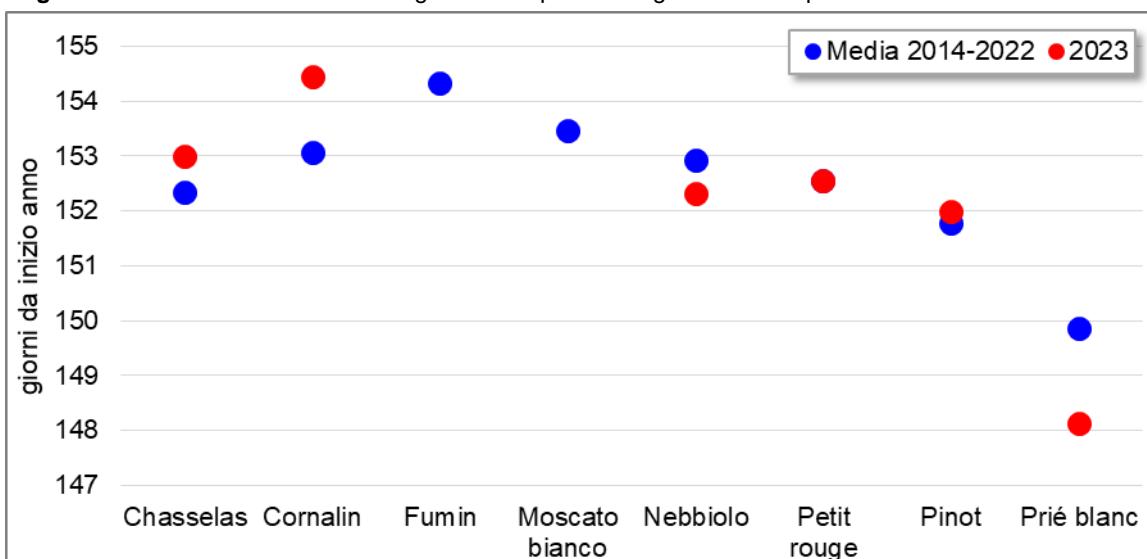
Figura 2. Date di germogliamento di alcuni vitigni coltivati presso il vigneto dell'Hospice.



A partire dal germogliamento si sono verificati i primi attacchi di nottue nei vigneti particolarmente soggetti per la presenza di residui vegetali sul terreno (fogliame) o prossimi a muri e scarpate; i danni sono stati duraturi per il blocco della crescita dei germogli

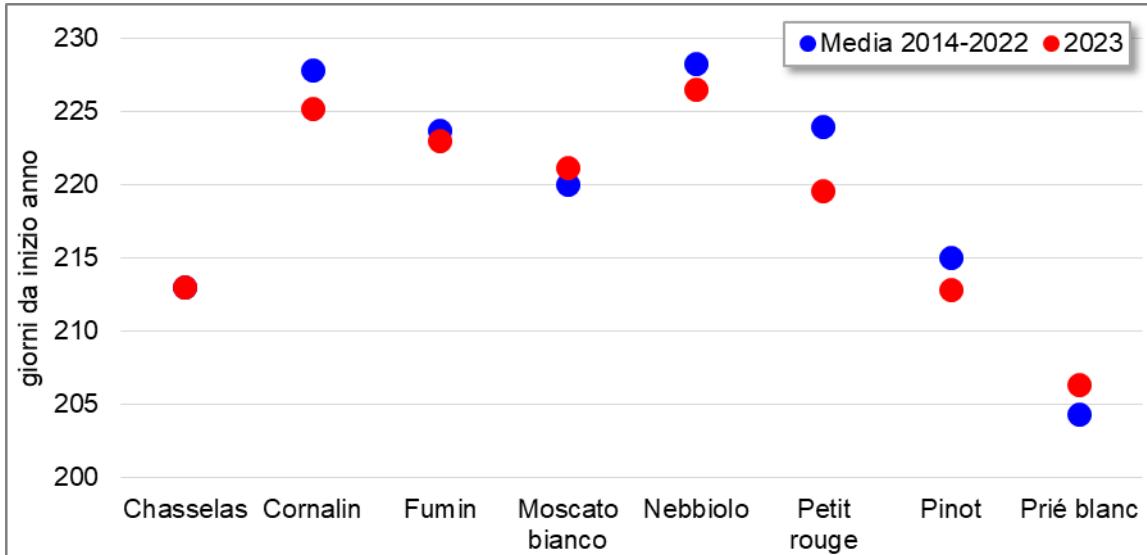
a causa del ritorno di freddo del mese di aprile. Lo sviluppo nei mesi successivi è risultato sufficientemente regolare, con un'ottima fioritura iniziata il 28 maggio nei vigneti dell'Hospice, ad Aosta, in linea con le medie dell'ultimo decennio.

Figura 3. Date di fioritura di alcuni vitigni coltivati presso il vigneto dell'Hospice.



L'invasiatura è iniziata il 25 luglio per le varietà precoci a bacca bianca, leggermente in ritardo rispetto al trend degli anni precedenti; più

regolare rispetto alla media è stata invece l'invasiatura delle varietà a bacca rossa, iniziata nella prima decade di agosto.

Figura 4. Date di invaiatura di alcuni vitigni coltivati presso il vigneto dell'Hospice.

Un'annata che si prospettava terminare finalmente nelle giuste epoche fenologiche è stata un po' stravolta dall'onda di caldo che, dal 18 al 25 agosto, ha fatto registrare a Saint-Christophe temperature massime di oltre 35 °C per ben otto giorni consecutivi, portandolo ad essere l'agosto più caldo dell'ultimo ventennio. Le vendemmie sono iniziate il 29 agosto con le uve destinate alla spumantizzazione per terminare il 20 ottobre con le varietà tardive a bacca rossa.

Figura 5. Vendemmia.

Si sono riscontrate buone rese, in alcuni casi anche del 20% superiori al triennio precedente. Se settembre è stato un mese caldo, ma che ha fatto registrare anche buone precipitazioni, i primi quindici giorni di ottobre sono stati

caratterizzati da temperature estremamente alte per il periodo.

Anche per il 2023 è necessario evidenziare che, alla raccolta, le uve di alcune varietà presentavano carenze di acidità e concentrazioni di zuccheri elevate.

I vini prodotti rispecchiano l'evoluzione dei valori sopracitati, risultando tendenzialmente molto alcolici e, soprattutto nei rossi, con aromaticità e gradevolezza molto standardizzate.

Da un punto di vista fitosanitario è stata un'annata normale, con sporadici attacchi di oidio e peronospora che non hanno inficiato la produzione finale. È doveroso ricordare che in quasi tutta Italia le viti sono state colpite da gravi attacchi di peronospora, dovuti alle piogge persistenti tra maggio e giugno e all'impossibilità di entrare in vigneto per eseguire i trattamenti; in alcune regioni si sono registrate perdite di produzione vicine al 70%.

Si è rilevato un aumento dei sintomi di Mal dell'esca e di apoplessia vegetale; le cause sono sicuramente da imputare ai continui stress abiotici che le piante subiscono da diversi anni, ma anche ai tagli provocati nel tempo da errate pratiche di potatura.

In alcuni vigneti del centro Valle si sono riscontrati sintomi di Escoriosi e di *Black rot*.

Restano costanti i danni da fitoplasma della Flavescenza dorata; il monitoraggio delle neanidi di 3-4 stadio e dell'adulto dell'insetto vettore, la cicadina *Scaphoideus titanus*, hanno però rilevato una netta riduzione della popolazione, analogamente a quanto

registrato anche nelle regioni a noi vicine; permane comunque l'obbligo di trattamenti nelle zone focolaio. Non si sono avuti danni significativi da *Drosophila* spp.

Nell'annata 2023, infine, non si sono registrati eventi calamitosi.

Alta Valle

Nell'Alta Valle l'annata vitivinicola, iniziata regolarmente da un punto di vista fenologico, a partire dalla prima metà di giugno è stata segnata da un attacco importante di peronospora, dovuto alle abbondanti piogge e alla difficoltà di intervenire con i mezzi per eseguire i trattamenti.

Vista comunque l'ottima fioritura iniziale e un'ottima allegagione, si è potuto contare su una buona raccolta, con una produzione media di circa 80 q/ha, ma molto variabile da azienda ad azienda a seconda della strategia di lotta adottata.

Le due settimane di caldo torrido dopo ferragosto hanno provocato un repentino abbassamento dell'acidità nelle uve di Prié blanc e le vendemmie per la base spumante sono iniziate i primi giorni di settembre, utilizzando in pressatura grappoli interi per evitare ulteriori abbassamenti di acidità.

È doveroso segnalare che il 2023 è stato il primo anno di trasformazione, al solo scopo sperimentale, del vitigno a bacca rossa Roussi de Morgex, da cui sono state prodotte 150 bottiglie spumantizzate con il metodo classico

Ringraziamenti

Si ringraziano vivamente Stefania Dozio, Sandro Dallou e Aurelio Vallomy, dell'Assessorato Agricoltura e Risorse naturali, e Nicolas Bovard e Luca Blanchet, della Cave Mont Blanc de Morgex et La Salle, per le informazioni e le foto fornite per la stesura di questa relazione.

Figura 6. Forte attacco di peronospora su vite.



Come gli anni precedenti, il 2023 è stato caratterizzato da un andamento stagionale anomalo, segno che è sempre più necessario adattarsi a questi cambiamenti climatici, soprattutto dal punto di vista delle esigenze culturali delle diverse specie o varietà coltivate e della loro sensibilità nei confronti delle problematiche fitosanitarie emergenti.

Anche l'inverno 2022-2023 è risultato poco nevoso, contribuendo in maniera limitata all'arricchimento della risorsa idrica del terreno. Il mese di febbraio, particolarmente caldo rispetto alla media, è stato comunque seguito da piogge, a partire dalla metà del mese di marzo, che hanno rallentato lo sviluppo fenologico delle diverse specie fruttifere. Nel mese di aprile le piogge sono risultate nuovamente scarse e la fioritura del melo è stata particolarmente lunga, fattore che ha causato qualche difficoltà a livello di regolazione della carica in frutti attraverso il diradamento chimico fiorale. Pioggia e freddo hanno invece caratterizzato il mese di maggio, durante l'allegagione delle mele. L'estate 2023 ha permesso di beneficiare di temperature sostanzialmente nella media (o comunque più basse rispetto all'anno precedente), nonché di qualche evento temporalesco sufficiente a preservare la risorsa idrica e a permetterne l'utilizzo fino alla fine della stagione vegetativa. In prossimità della maturazione dei frutti, le scarse escursioni termiche non hanno comunque influito negativamente sulla qualità, ed in particolare sulla colorazione, delle diverse varietà di mele, ad eccezione di alcune selezioni meno recenti che, tendenzialmente, sono caratterizzate da una scarsa colorazione. La qualità generale delle mele, quindi, è da considerarsi buona per la maggior parte dei parametri qualitativi. Persino la Renetta, nonostante le condizioni climatiche della stagione vegetativa non le siano state particolarmente favorevoli, è risultata di buona qualità e con una buona grana

sull'epidermide. Nell'ultima decade di ottobre, l'arrivo delle piogge ha ridotto le temperature medie portando la situazione meteorologica nella norma.

Si è registrato un calo produttivo più o meno considerevole in funzione della varietà di melo. In particolare, la produzione della Renetta ha subito un drastico calo, stimato tra il 60 e il 70% rispetto agli anni passati (per esempio, la produzione della cooperativa Cofruits nel 2023 è stata di soli 1.500 quintali, rispetto ai circa 4.000 q/anno mediamente conferiti). Questo fenomeno, che accomuna la Valle d'Aosta ad altre località alpine, è dovuto principalmente alle temperature elevate e alla siccità (stress termici e idrici) dell'anno precedente, che hanno influito negativamente sulla differenziazione a fiore delle gemme e, di conseguenza, sulla formazione dei frutti nel 2023. In alcune zone melicole della Valle d'Aosta, inoltre, a causa del vento forte nei primi giorni di settembre, una certa quantità di frutti della varietà Golden Delicious è stata soggetta a cascola pre-raccolta, determinando un ulteriore calo della produzione.

Figura 1. Golden in prossimità della raccolta.



Dal punto di vista fitosanitario, diversi problemi hanno caratterizzato la stagione frutticola 2023.

Figura 2. Danno da calabrone su Jérôme.



In prossimità della raccolta delle mele, soprattutto in alcuni frutteti, si è assistito ad una presenza abbondante di calabroni, insetti che, essendo particolarmente ghiotti di frutti maturi ad alto contenuto zuccherino, hanno causato diversi danni alle mele in seguito alla loro azione trofica. Verso la fine della stagione, inoltre, alcuni frutteti hanno subìto danno dalla mosca mediterranea (*Ceratitis capitata*), soprattutto su Golden (frutti del secondo stacco ancora da raccogliere o frutti di zone più tardive), ma anche su altre varietà a maturazione tardiva come Mairac e Fuji. Tale parassita, nonostante sia tipico delle zone mediterranee, a causa del cambiamento climatico è sempre più presente nelle zone settentrionali. Temperature medie mensili inferiori a 10 °C nei 3-4 mesi invernali impediscono l'acclimatazione di questo fitofago, motivo per il quale la sua presenza in molte aree del Nord è saltuaria; ciononostante, gli ultimi anni caratterizzati da inverni miti hanno fortemente aumentato la sua dannosità anche nelle regioni più settentrionali.

La Mosca della frutta è particolarmente temibile in quanto il suo attacco avviene in piena maturazione dei frutti. I danni avvengono a carico dei frutti, attraverso punture di ovodeposizione dell'insetto, che causano la comparsa di aree zonate e mollicce che degenerano fino a marcire. Inoltre, un ulteriore danno è provocato dalle larve che si sviluppano all'interno dei frutti: alimentandosi della polpa, ne provocano il disfacimento molle e creano le condizioni per la proliferazione di marciumi fungini, che portano in seguito alla completa perdita del frutto.

Figura 3. Danno da mosca mediterranea su Golden.



Anche la Drosofila nel 2023 ha causato un'infestazione più abbondante e particolarmente precoce, probabilmente per l'inverno mite, che non ha contribuito ad abbattere la popolazione di questo parassita. Soprattutto a partire dall'ultima decade di giugno, i danni a carico delle specie maggiormente colpite, piccoli frutti in particolare, sono risultati importanti, causando perdite di produzione considerevoli rispetto agli anni passati.

Annata foraggero-zootecnica 2023 in Valle d'Aosta

US Agronomia, US Zootecnia

A livello regionale, nel 2023 si è riscontrata una drastica riduzione della consistenza della popolazione bovina di razza valdostana, in quanto il numero totale di capi di razza valdostana è passato da 33.032 del 2022 a 31.296 soggetti, con una perdita di oltre 1.700 capi (dati AREV, maggio 2024).

Questa situazione ha colpito tutte le razze più diffuse a livello regionale (Valdostana Pezzata Rossa, Valdostana Pezzata Nera e Valdostana Castana) e le diverse categorie, dalle lattifere alla rimonta.

Tra le principali cause di questa drastica riduzione dell'entità della popolazione dei bovini di razza valdostana nell'annata 2022 va segnalato il forte rincaro dei costi delle materie prime, foraggio e cereali in primis, che fortemente incidono sul costo giornaliero di gestione dell'animale.

Per quanto riguarda più strettamente la produzione foraggero-zootecnica dello IAR, le superfici foraggere dell'azienda di Montfleury, ad Aosta (570 m s.l.m.), costituite da 15 ha di prati permanenti, sono state sottoposte a tre sfalci e un pascolamento primaverile o autunnale, mentre i circa 18 ha di prati-pascoli di Saint-Oyen (1.300 m s.l.m.), come gli scorsi anni sono stati sottoposti ad un'unica

fienagione, su circa 9 ha, e a due passaggi di pascolamento sui restanti ettari.

L'instabilità nel mese di maggio ha ritardato di circa 10 giorni l'inizio della fienagione a Montfleury (iniziata il 6 giugno 2023) e di circa una settimana a Saint-Oyen (iniziata il 1° luglio); al contrario, le alte temperature e le condizioni di stabilità meteorologica durante l'estate hanno permesso di effettuare le successive operazioni di fienagione allo stadio fenologico ideale: a Montfleury il secondo taglio è stato effettuato il 25 luglio, mentre il terzo taglio è iniziato il 4 settembre. Le scarse precipitazioni del periodo estivo non hanno influito negativamente sulla crescita della specie erbacee poiché è sempre stato possibile compensare le esigenze colturali con interventi irrigui.

Nel fondovalle sono state prodotte 150 t di fieno, con una resa media di 10,3 t/ha, mentre a Saint-Oyen sono state prodotte 57 t di fieno, con una resa media di 6,3 t/ha; in totale sono state raccolte 22 t di fieno in più rispetto al 2022.

A fine stagione, i campioni dei differenti lotti di fieno sono stati analizzati dal Laboratorio analisi latte, terreni, foraggi e mieli dell'Assessorato regionale all'Agricoltura (Tab. 1).

Tabella 1. Parametri analitici dei campioni di fieno raccolti nei prati-pascoli permanenti dello IAR di Montfleury e Saint-Oyen nel 2023.

| Unità di misura | Montfleury | | | Saint-Oyen |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|------------|
| | 1° taglio | 2° taglio | 3° taglio | 1° taglio |
| Umidità | % | 7,75 | 8,16 | 9,00 |
| Proteine grezze (PG) | % s.s. | 9,86 | 14,07 | 15,07 |
| Fibra neutro detersa (NDF) | % s.s. | 53,22 | 49,05 | 46,20 |
| Fibra acido detersa (ADF) | % s.s. | 37,30 | 36,44 | 35,44 |
| Lignina acido detersa (ADL) | % s.s. | 5,67 | 6,16 | 6,08 |
| Zuccheri | % s.s. | 6,01 | 5,90 | 4,95 |
| Unità Foraggere Latte (UFL) | UFL/kg s.s. | 0,76 | 0,79 | 0,80 |
| | | | | 0,74 |

Nonostante lo sfalcio un po' tardivo, i fieni di primo taglio di Montfleury e di Saint-Oyen sono risultati in linea con la media regionale per quanto riguarda i tenori in proteine grezze (riferimento regionale per il primo sfalcio: PG = 10%) e un po' più bassi

per quanto riguarda il contenuto in fibra neutro detersa (riferimento regionale per il primo sfalcio: NDF = 62%). Anche in virtù di un moderato contenuto in lignina, entrambi i fieni di primo taglio avevano un soddisfacente valore nutritivo globale

calcolato come Unità Foraggere Latte, tenuto conto che si considera accettabile un valore di 0,65 UFL/kg s.s. I fieni dei tagli successivi, come atteso, presentavano un miglioramento tanto per il tenore proteico (riferimento regionale per secondo e terzo sfalcio: PG = 13%) quanto per il valore nutritivo.

La buona qualità del fieno raccolto nel 2022 e una stagione estiva meno siccitosa rispetto all'estate precedente, nel 2023 hanno determinato ottime prestazioni produttive della nostra mandria, con una produzione media per bovina di circa 4.850 kg di latte (dati AREV, dicembre 2023).

La stagione dei partì, iniziata a ottobre 2022 e terminata a Saint-Oyen nel mese di agosto 2023, ha visto la nascita di 53 vitelli con una prevalenza di maschi (30 soggetti) rispetto alle femmine (23 soggetti). Quasi tutti i soggetti nati presso la nostra azienda sono stati allevati, salvo 6 capi venduti nel primo mese di età ad aziende locali per interessi di tipo genetico, e sono stati indirizzati a costituire la futura rimonta o alla filiera della produzione di carne.

Per quanto riguarda l'aspetto della fertilità, durante l'annata 2023 il numero medio d'interventi fecondativi su singola vacca si è attestato sui 2,1 interventi/capo, con un conseguente slittamento delle date di parto previste per l'annata 2024.

Per quanto riguarda la filiera carne, 22 soggetti, tra torelli e vacche a fine carriera, sono stati macellati e lavorati direttamente presso il nostro laboratorio aziendale di sezionamento, per un totale di circa 6100 kg di carne lavorata.

Da segnalare, inoltre, la partecipazione al mercato-concorso dei tori e torelli (novembre 2023) di 8 soggetti adulti dell'Institut Agricole Régional. Tra questi, 2 sono stati premiati dalla giuria composta da esperti di razza e 4 soggetti invece sono stati venduti direttamente nell'occasione ad allevamenti locali, a scopo riproduttivo.

Infine, si segnala che la stagione di pascolo presso la cascina di Château Verdun è durata 155 giorni con la monticazione effettuata il 9 maggio; la demonticazione, effettuata a piedi costeggiando il Ru Neuf che unisce Saint-Oyen al comune di Aosta, è avvenuta l'11 ottobre.



Valorizzazione delle risorse del territorio

Stima dei fabbisogni irrigui in Valle d'Aosta - Progetto RESERVAQUA

US Agronomia

Il progetto RESERVAQUA

L'acqua che proviene dalle Alpi è una risorsa strategica per la vita delle popolazioni europee e per le numerose attività e filiere socio-economiche che ne derivano. Si stima che il 40% delle risorse idriche utilizzate in Europa sia destinato all'agricoltura (EEA, 2018), un settore che incide sia sulla quantità, sia sulla qualità dell'acqua disponibile per altri usi. Il progetto RESERVAQUA, finanziato dal programma di cooperazione Interreg V-A Italia-Svizzera, è nato come collaborazione interdisciplinare tra enti con diverse competenze che operano in Valle d'Aosta, in Piemonte e in Svizzera nel Canton Vallese. RESERVAQUA prevedeva di raggruppare le informazioni e i dati esistenti sull'acqua nel territorio transfrontaliero e di armonizzare i database già sviluppati; l'integrazione di questi dati a livello di modelli concettuali tridimensionali del territorio ha permesso di creare mappe innovative sulla disponibilità di acqua utilizzata o utilizzabile e sull'ottimizzazione dell'uso per un impiego sostenibile. Il progetto RESERVAQUA si è concluso a marzo 2023, ma grazie ad ulteriori finanziamenti del programma Italia-Svizzera, le attività di capitalizzazione e di diffusione dei risultati ottenuti sono proseguite fino a dicembre 2023, mediante i progetti RESERVAQUA 2 e RESERVAQUA 3.

L'IAR, con la collaborazione di consulenti esterni, si è occupato dell'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica nel settore agricolo, con l'obiettivo di fornire strumenti di indirizzo politico per la gestione dell'acqua. In particolare, sono stati approfonditi gli aspetti relativi alla stima dei fabbisogni irrigui e alla quantificazione del costo ambientale e dei benefici ambientali dell'acqua ad uso agricolo.

Il contesto di riferimento

In territori montani e secchi come quelli della Valle d'Aosta e del Vallese, l'irrigazione delle colture agricole è una pratica indispensabile, assicurata da una fitta rete di canali la cui costruzione risale al tardo Medioevo. Nella nostra regione, più del 98% della Superficie Agricola Utilizzata (SAU) è costituito da prati e pascoli permanenti, condotti con tecniche

estensive, di cui il 28% è irrigato (ISTAT, 2010). La gestione dell'irrigazione a livello territoriale è assicurata da circa 170 Consorzi di Miglioramento Fondiario (CMF), enti di natura privata senza scopo di lucro, che provvedono alla gestione delle acque per soddisfare le esigenze di approvvigionamento per la pratica irrigua. I CMF emettono i cosiddetti "ruoli" agli utenti, che contribuiscono a coprire i costi di gestione, funzionamento e manutenzione del sistema irriguo amministrato dal Consorzio. Il ruolo, però, non è considerato una tariffa, ovvero un pagamento per l'uso dell'acqua in base al volume utilizzato, così come richiesto dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (DQA), emanata nel 2000 a livello europeo per la gestione sostenibile delle risorse idriche. La normativa è stata recepita dal D. Lgs. 152/2006, il quale, con l'articolo 95, sancisce l'obbligo di misurazione dei volumi di acqua prelevati e restituiti. A questo proposito, con il D.M. del 31 luglio 2015, sono state emanate le "Linee guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo". Tra gli obiettivi delle Linee guida vi è quello di formulare raccomandazioni al fine di **uniformare i metodi di stima a livello regionale**; si fa riferimento ad una "stima" dei volumi idrici ad uso irriguo laddove non sia fatto obbligo alle Regioni di procedere con la misura diretta dei volumi prelevati e restituiti a fini irrigui. Per quanto riguarda l'irrigazione collettiva, l'Allegato 9 prevede l'ipotesi fondamentale di **"stimare gli utilizzi equiparandoli ai fabbisogni irrigui"**, definendo come fabbisogno irriguo "l'apporto idrico artificiale che è teoricamente necessario fornire alla coltura per mantenere l'**evapotraspirazione al regime potenziale**". In questo contesto, lo IAR, grazie ai progetti RESERVAQUA, si è occupato della definizione e della determinazione dei fabbisogni irrigui, avvalendosi di un consulente esterno: la Fondazione CIMA di Savona, Centro Internazionale in Monitoraggio Ambientale.

La determinazione dei fabbisogni irrigui

Il lavoro è stato effettuato attraverso lo sviluppo e il confronto di diverse metodologie di stima

dei fabbisogni irrigui, successivamente validate grazie ad attrezzature installate su alcuni siti pilota, tra cui misuratori di umidità del suolo e misuratori di portata dei volumi irrigui.

I metodi di stima messi a confronto sono 3:

- metodo FAO56 classico;
- metodo FAO56 satellitare, ovvero metodo FAO56 classico modificato prevedendo l'uso di parametri dinamici della vegetazione, stimati a partire da dati satellitari;
- metodo del "modello idrologico", usando il modello Continuum attualmente in uso al Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Valle d'Aosta.

Metodo FAO56 classico

Il metodo FAO56 classico determina il fabbisogno irriguo (W) come differenza tra l'evapotraspirazione potenziale della coltura in condizioni standard (ET_p) e la precipitazione giornaliera (Pn), al lordo delle efficienze di adduzione e distribuzione, ma al netto dell'intercettazione fogliare:

$$W = 10 \frac{|ET_p - Pn|}{e_{ap} e_d e_a} A \Delta t$$

dove W è il fabbisogno irriguo giornaliero espresso in m^3 , Pn è la precipitazione efficace o netta (totale meno l'intercettazione fogliare), A e Δt sono l'area di riferimento e l'intervallo di tempo secondo cui calcolare W , mentre e_{ap} , e_d ed e_a sono rispettivamente l'efficienza di applicazione al campo, l'efficienza del sistema di distribuzione nel distretto e l'efficienza di adduzione al distretto.

Secondo l'approccio FAO56, ET_p è ottenuta moltiplicando l'evapotraspirazione potenziale di riferimento ET_0 (cultura di riferimento con caratteristiche prefissate) per il coefficiente culturale K_c .

$$ET_p = ET_0 \cdot K_c$$

Rispetto all'equazione prevista dal metodo FAO56 (1), in questa implementazione si è deciso di assumere tutte le efficienze pari a 1 (fabbisogno netto e non lordo), di assumere l'intercettazione fogliare nulla e di calcolare W in mm e non in m^3 . Di conseguenza l'equazione diventa:

$$W = ET_p - P$$

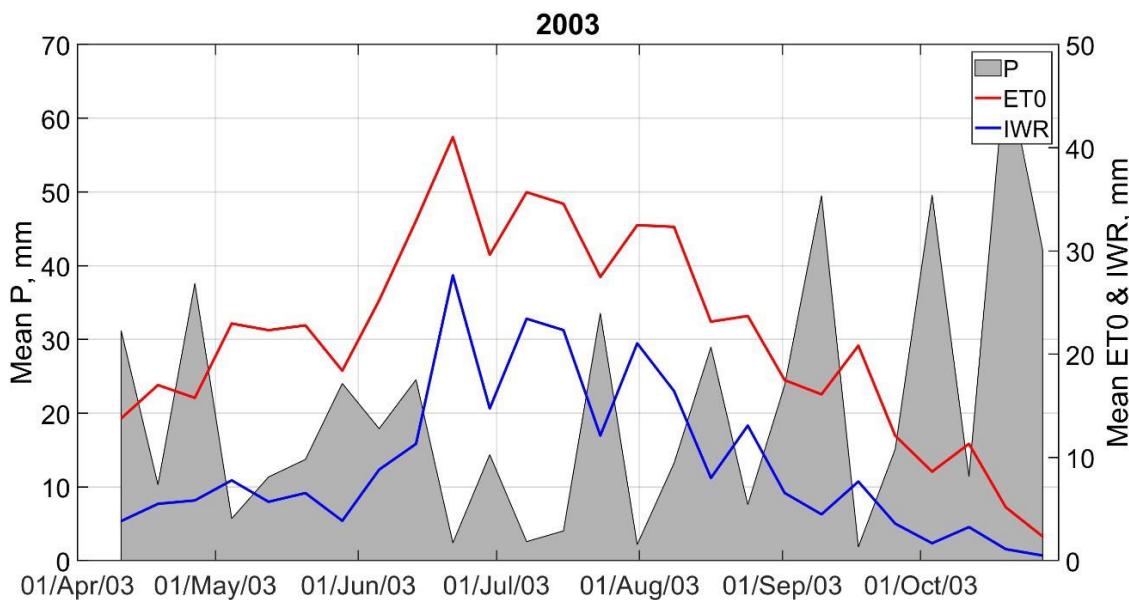
L'evapotraspirazione potenziale di riferimento (ET_0) è stata derivata mediante l'approccio Penman-Monteith (Zotarelli, 2010) a partire dalle mappe orarie di temperatura, vento, umidità relativa e radiazione solare prodotte operativamente su tutta la regione Valle d'Aosta da Fondazione CIMA, a scopi di previsioni di piena.

Il coefficiente culturale K_c è stato calcolato come rapporto tra l'evapotraspirazione misurata in un pascolo e in una foresta di larice della Valle d'Aosta (tecnica *eddy covariance*) e l'evapotraspirazione potenziale stimata a partire da dati meteorologici. In questo modo, K_c segue un andamento stagionale ma rimane un coefficiente statico. L'algoritmo utilizzato per il calcolo è stato testato ad una risoluzione di circa 140 m e l'attività è stata realizzata in collaborazione con ARPA Valle d'Aosta.

È importante sottolineare che questo metodo di stima dei fabbisogni irrigui non tiene conto di un'eventuale disponibilità idrica nel sottosuolo, ma considera solamente l'entrata - espressa come precipitazione - e l'uscita, espressa come evapotraspirazione potenziale della coltura.

Il metodo è stato validato grazie a confronti con dati misurati. Dalla Figura 1 è possibile notare la spiccata stagionalità di ET_0 e quindi del fabbisogno irriguo: entrambi i parametri aumentano tra aprile e luglio, raggiungono il loro massimo annuale e poi iniziano a decrescere, confermando chiaramente la stagionalità del clima della Valle d'Aosta.

Figura 1. Climatologia dell'evapotraspirazione potenziale di riferimento (ET_0), del fabbisogno irriguo (IWR) e della precipitazione totale (P) per la stagione colturale 2003. ET_0 , IWR e P sono calcolati come medie spaziali su tutta la Valle d'Aosta.



Metodo FAO56 satellitare

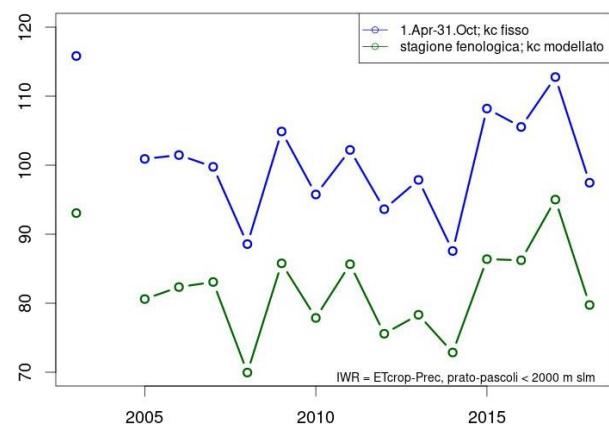
Sebbene il metodo FAO56 classico sia stato correttamente validato e mostri ottime capacità di riprodurre la stagionalità del fabbisogno irriguo, il fatto di usare coefficienti K_c stagionali, ma statici, implica che la stima giornaliera non sia completamente precisa ed affidabile. Si pensi, ad esempio, ad un prato da sfalcio di fondovalle che viene pascolato in primavera, falcato per due volte durante il periodo estivo e nuovamente pascolato in autunno: il K_c varia a seconda della stagione ma non tiene in considerazione le utilizzazioni agricole del campo. Da questo punto di vista, i dati satellitari offrono la potenzialità di ottenere una stima di K_c che sia in grado di catturare in maniera dinamica sia l'andamento di crescita delle piante sia le pratiche agricole, al fine di ottenere stime di fabbisogno irriguo in tempo reale che siano reattive rispetto alle reali dinamiche di campo.

Appurata la buona correlazione tra indici satellitari e evapotraspirazione effettiva stimata da satellite, così come la buona aderenza tra evapotraspirazione da satellite e i dati derivanti dalla torre di flusso di Torgnon di proprietà di ARPA Valle d'Aosta, sono stati selezionati 200 pixel corrispondenti a prati-pascoli dislocati a media e bassa quota in Valle d'Aosta. Per ciascuno di questi pixel sono state estratte le serie di lungo periodo di evapotraspirazione secondo MODIS (MOD16A2) e le serie di evapotraspirazione in condizioni standard

stimata mediante la formula Penman-Monteith (metodo FAO56 classico). A partire dall'evapotraspirazione MODIS e da quella in condizioni standard e grazie all'algoritmo *Random Forest* e ad alcuni parametri come l'NDVI derivanti da Sentinel 2, si sono ottenute mappe dinamiche di K_c giornaliere.

La derivazione di queste mappe ha consentito di stimare nuovamente l'evapotraspirazione in condizioni standard della coltura e quindi il fabbisogno irriguo giornaliero. La cartografia è stata dapprima realizzata a una risoluzione di 240 m in RESERVAQUA 1, per poi arrivare alla risoluzione di 20 m in RESERVAQUA 2.

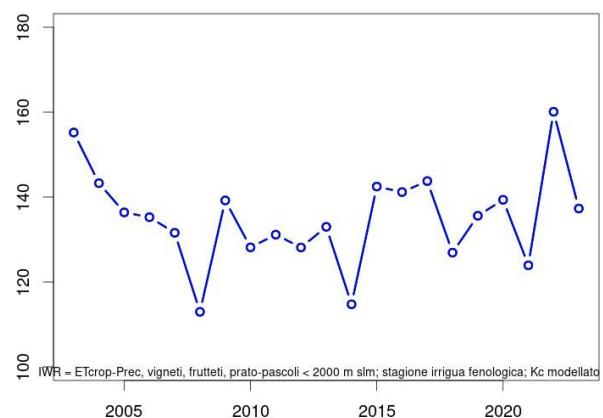
Figura 2. Stima del fabbisogno irriguo annuo ($IWR = Irrigation Water Requirement$) dei prati-pascoli in Valle d'Aosta secondo il metodo FAO56 classico (linea blu) e il metodo FAO56 satellitare (linea verde), espresso in milioni di m^3 e con una risoluzione a 240 m.



La Figura 2 riporta il confronto tra le stime di fabbisogno irriguo annuale ricavate con questo nuovo metodo e quelle ottenute con il metodo FAO56 classico. Come ci si aspettava, l'adozione di un approccio in grado di catturare in maniera dinamica l'andamento di crescita delle piante e le utilizzazioni agricole delle superfici ha significativamente ridotto le stime di fabbisogno irriguo per la Valle d'Aosta.

La Figura 3 riporta invece la stima di fabbisogno irriguo annuo alla risoluzione di 20 m, dal 2003 al 2023, ed evidenzia molto bene che l'annata 2022 è stata la più siccitosa della serie storica, superando anche l'annata 2003.

Figura 3. Stima del fabbisogno irriguo in Valle d'Aosta nel periodo 2003-2023, espressa in milioni di m^3 annui, con risoluzione ai 20 m.



Modello idrologico Irri-Continuum

L'ultimo metodo di stima utilizzato per il calcolo dei fabbisogni irrigui in Valle d'Aosta si basa sul modello *Continuum*, attualmente in uso presso il Centro Funzionale della Regione Valle d'Aosta per la previsione delle piene. Questa metodologia utilizza un approccio completamente differente dai metodi descritti in precedenza. Infatti, il metodo FAO56 calcola il fabbisogno irriguo facendo un bilancio tra la precipitazione in ingresso e l'evapotraspirazione alla capacità di campo, senza tenere conto, se non implicitamente e approssimativamente, dell'acqua disponibile negli strati di terreno a sostegno dell'evapotraspirazione. *Irri-Continuum* si basa invece sull'ipotesi fondamentale di mantenere l'umidità del terreno alla capacità di campo, un approccio più realistico alla stima del fabbisogno irriguo. Nel dettaglio, quando l'umidità del terreno di un determinato pixel modellistico scende al di sotto della capacità di campo, per mancanza di precipitazione e/o per elevata evapotraspirazione, il modello riporta l'umidità del terreno alla capacità di campo e

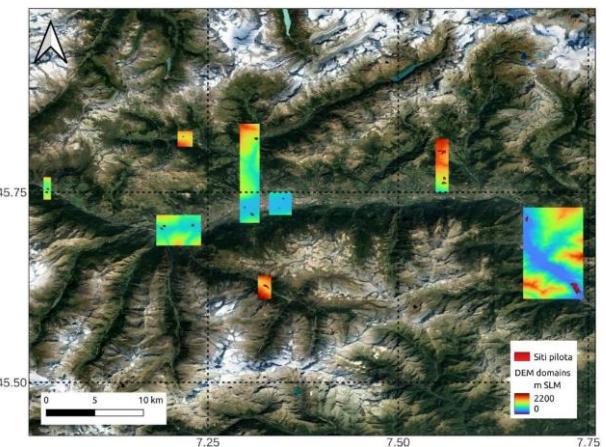
tiene traccia di quanta acqua è stato necessario aggiungere a questo scopo. La somma di questi contributi fornisce la stima del fabbisogno irriguo necessario a mantenere l'umidità del pixel sistematicamente alla capacità di campo.

La modellizzazione idrologica è stata fatta ai 20 m e, come *input*, sono stati utilizzati i seguenti dati:

- proprietà idrologiche del terreno e di uso del suolo delle aree di studio;
- grigliati di dati meteo di temperatura, precipitazione, umidità relativa, velocità del vento e radiazione incidente a onde corte;
- grigliati di *Leaf Area Index* (LAI) da satellite per la stima dell'evapotraspirazione mediante metodo di Jarvis.

Si sono dapprima definiti 8 domini che comprendevano uno o più siti pilota di RESERVAQUA (Figura 4) e si è effettuato una prima elaborazione di prova sul dominio dei siti pilota IAR senza irrigazione, di modo da avere una base di partenza. Successivamente, si è proceduto ad una elaborazione su tutti i siti pilota del progetto per il periodo 01/09/2019 - 31/10/2023.

Figura 4. Distribuzione dei siti pilota in Valle d'Aosta e degli otto domini di calcolo usati in RESERVAQUA.



La Figura 5 riporta un confronto tra il prelievo irriguo di quattro consorzi irrigui pilota con misure complete e di alta qualità per la stagione irrigua 2022 (fino a fine agosto) e le stime di fabbisogno secondo i metodi FAO56 *satellitare* e *Irri-Continuum*. Questo grafico permette di rappresentare tre risultati molto importanti:

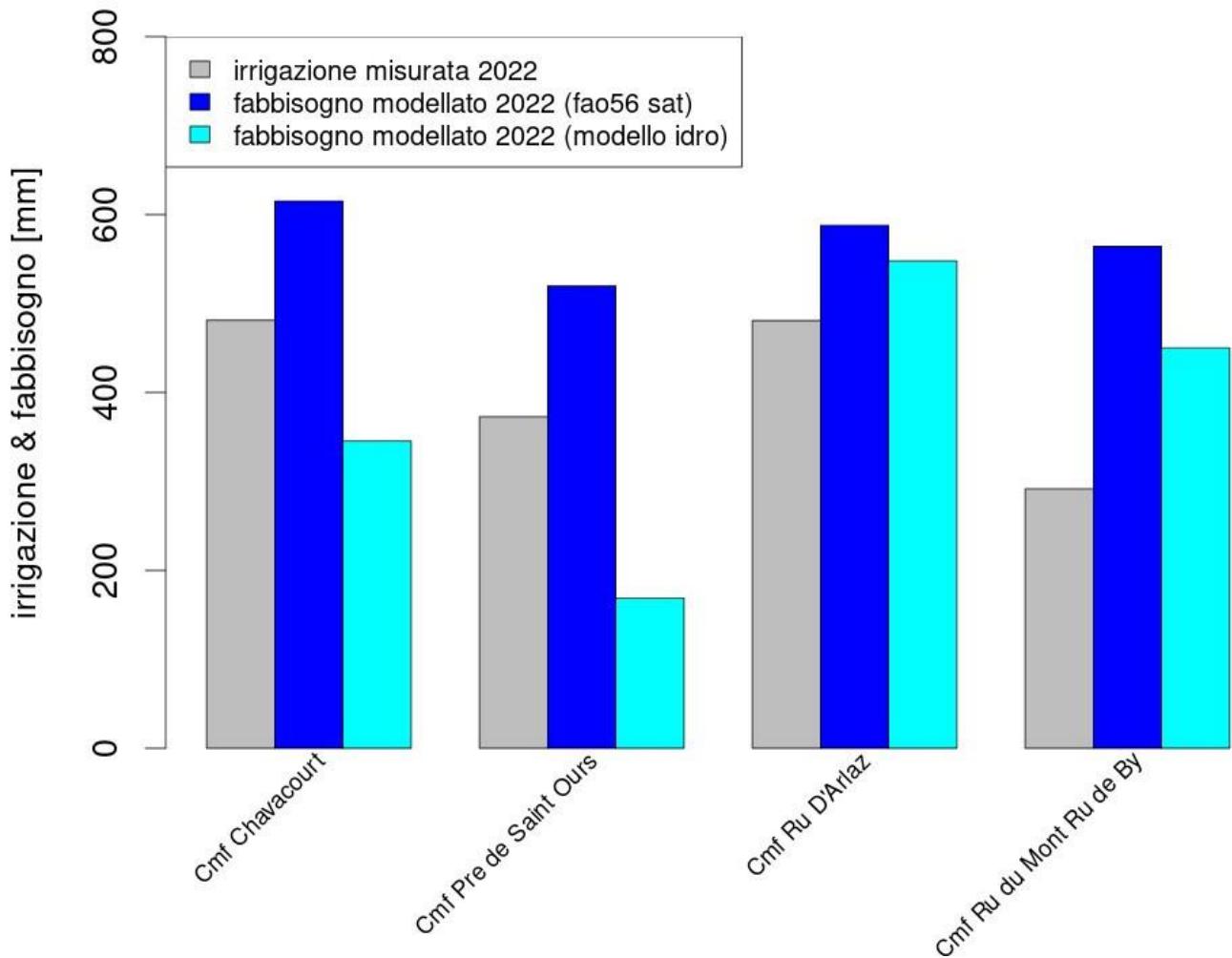
- i volumi idrici prelevati sono dello stesso ordine di grandezza delle stime effettuate mediante metodo satellitare e idrologico;
- come da attese, nel 2022, annata molto siccitosa, il prelievo di acqua irrigua è stato

sempre inferiore rispetto al fabbisogno calcolato col metodo FAO56 satellitare;

- in due casi su quattro il volume prelevato è risultato compreso nel range di stima ottenuto da FAO56 satellitare e Irri-

Continuum, mentre negli altri due casi il volume prelevato non è stato sufficiente a soddisfare i fabbisogni irrigui stimati con entrambi i metodi.

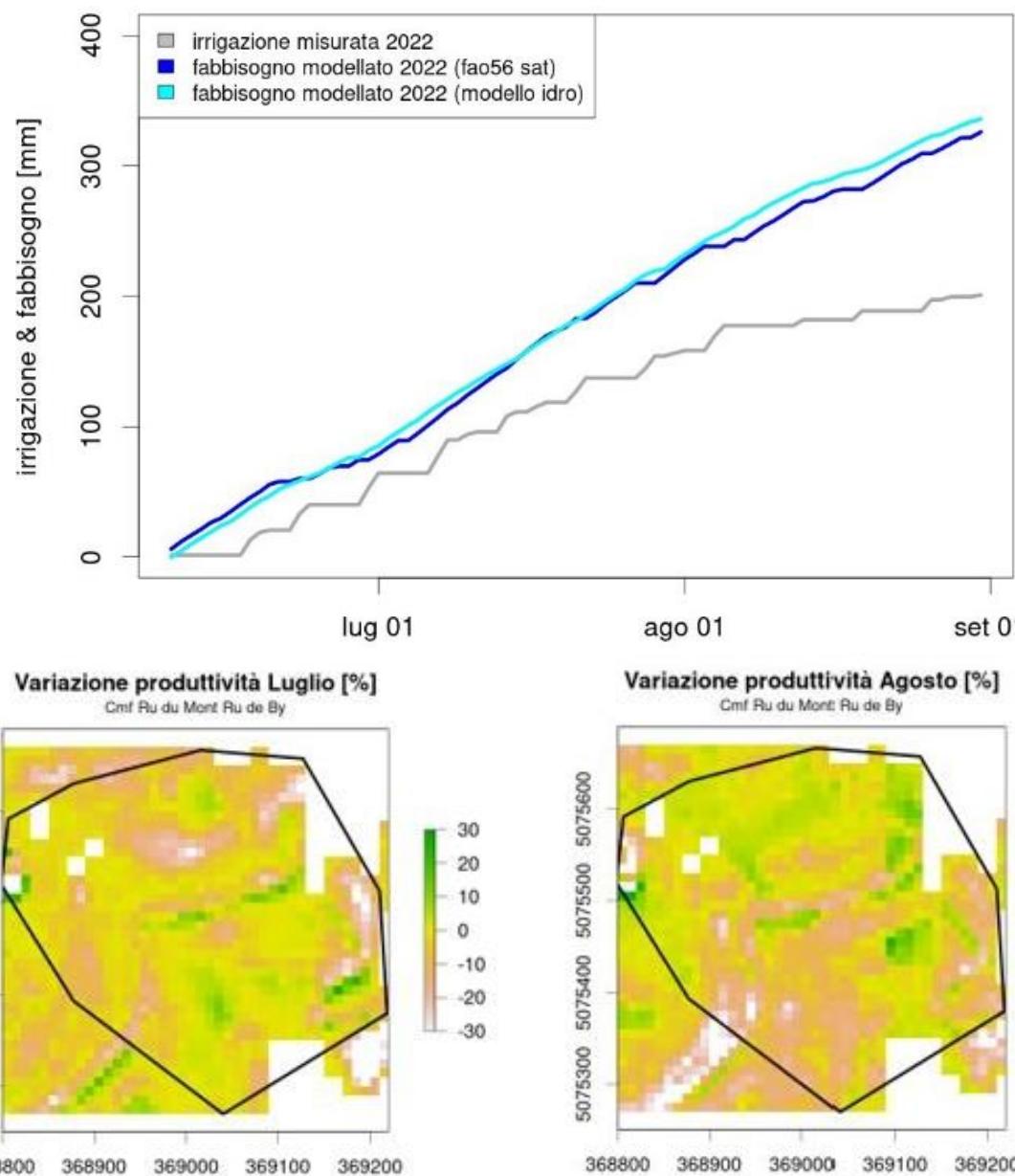
Figura 5. Confronto tra il prelievo irriguo (in grigio) e i fabbisogni stimati mediante i metodi FAO56 satellitare (in blu) e Irri-Continuum (in celeste) per quattro consorzi pilota con misure di prelievo complete fino alla fine della stagione irrigua dell'anno 2022.



La Figura 6, infatti, evidenzia che nel 2022, prendendo ad esempio il Consorzio di Miglioramento Fondiario *Ru du Mont e Ru de By*, il prelievo irriguo è stato significativamente inferiore ai fabbisogni stimati determinando un

evidente calo nella produzione dei prati, soprattutto nel mese di agosto, come confermato anche dai dati satellitari relativi all'indice di area fogliare (LAI), indicatore della biomassa vegetale presente.

Figura 6. Confronto tra fabbisogno irriguo stimato mediante metodo FAO56 satellitare e Irri-Continuum per il CMF *Ru du Mont e Ru de By*, espresso in mm cumulati giornalieri (in alto) e stime di variazione della produttività in luglio e agosto 2022, ottenute mediante confronto tra LAI misurato nel 2022 rispetto al periodo storico (in basso).



Conclusioni

L'implementazione dei tre metodi di stima dei fabbisogni irrigui in Valle d'Aosta è stata portata a termine con successo e la loro validazione ha permesso di dimostrare che essi forniscono stime robuste di fabbisogno irriguo, in linea sia con le misure di evapotraspirazione in situ, sia con le misure di prelievo irriguo su alcuni siti pilota.

Il metodo FAO56 satellitare fornisce una stima più precisa rispetto al metodo FAO56 classico, grazie all'utilizzo di un K_c dinamico che tiene in considerazione la crescita della vegetazione e le pratiche di utilizzazione delle superfici.

Dall'altra parte, come atteso, il modello idrologico effettua una stima di fabbisogno irriguo più bassa e più realistica poiché la determinazione del fabbisogno si basa sull'umidità del suolo, variabile che ha, in genere, una "memoria" più lunga rispetto al mero confronto tra precipitazione ed evapotraspirazione.

Infine, la stima dei fabbisogni irrigui sul territorio regionale ha permesso di confermare che i prelievi idrici nel corso della siccitosa estate 2022 sono stati spesso inferiori alle esigenze, provocando chiare ripercussioni in termini di produttività agricola.

Caratterizzazione fenotipica e genetica di antiche varietà di mais della Valle d'Aosta

US Agronomia

Il presente articolo è una sintesi del lavoro svolto in collaborazione con il Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, i cui risultati sono stati pubblicati in: Lezzi A., Stagnati L., Madormo F., Chablot D., Lanubile A., Letey M., Marocco A., Bassignana M., Busconi M., 2023. *Characterization and Valorization of Maize Landraces from Aosta Valley*. Plants 2023, 12, 2674. <https://doi.org/10.3390/plants12142674>

Introduzione

L'introduzione del mais in Italia risale al 1493 quando Cristoforo Colombo riportò questo cereale dai suoi viaggi; da quel momento la sua coltivazione cominciò a svilupparsi sempre di più portando, nei secoli, alla selezione di varietà locali, perfettamente adattate alle diverse aree microclimatiche del territorio italiano (Brandolini, 2009; Stagnati, 2022), che sono definite come popolazioni dinamiche di individui geneticamente diversi, ben adattati alle condizioni del luogo dove sono stati coltivati per anni, associati alle pratiche agricole tradizionali e alla storia locale (Sangiorgio, 2021).

Le varietà locali di mais sono state coltivate fino alla metà del XX secolo, quando gli ibridi hanno preso piede per le loro prestazioni agronomiche superiori. Un progetto avviato nel 1954 ha raccolto diverse antiche varietà italiane di mais; di 562 varietà locali campionate nel 1954 o successivamente, nessuna è stata raccolta in Valle d'Aosta (Brandolini, 2009). Sebbene non vi sia alcuna spiegazione per l'assenza di germoplasma proveniente da questa regione, una mappa di Zapparoli (1939) sulla coltivazione del mais nella prima metà del XX secolo mostra che in Valle d'Aosta il mais era ampiamente coltivato. Presumibilmente, il mais fu introdotto in Valle d'Aosta nel XVIII secolo (Argentier, 1887), il suo uso alimentare era noto fin dall'inizio del secolo (Perrin, 1991) e la sua coltivazione è documentata nel 1779 a Donnas (Nicco, 1982) e nel 1785 a Montjovet (Vescoz, 1911). Successivamente la coltivazione si diffuse lungo la vallata centrale, in particolare nei pressi di Aosta e, per circa due secoli, il mais divenne la principale fonte alimentare per molte famiglie della regione (Bétemps, 2005).

Nella prima metà del XX secolo, le indicazioni volte a migliorare l'agricoltura italiana consigliavano l'abbandono della maidicoltura in ambienti collinari e montani, ritenuti

sfavorevoli alla coltivazione del mais (Zapparoli, 1930). In questo quadro, la Valle d'Aosta non ha fatto eccezione: il *Comice Agricole de l'Arrondissement d'Aoste*, associazione impegnata nella promozione della produzione agricola, consigliava la coltivazione del mais nella Media e Alta Valle poiché non redditizia (Anonimo, 1904) e Argentier (1887), sottolineando l'elevata manodopera necessaria per la coltura, consigliava di sostituirla con altra più produttiva. A ciò si aggiunse la concorrenza del mais proveniente dal Piemonte tanto che, dai 12-13.000 ha degli anni 1939-1944, la coltivazione del mais scese a meno di 700 ha nel 1956.

Poiché l'agricoltura valdostana era prevalentemente votata alla produzione foraggera, anche dopo l'introduzione delle varietà moderne, nella regione la coltivazione intensiva del mais non si è mai affermata, nemmeno nelle zone più favorevoli. L'impostazione estensiva del sistema agricolo e la peculiare morfologia della regione hanno consentito la prosecuzione di una coltura del mais più tradizionale, destinata per lo più al consumo familiare, ancora oggi molto praticata. Questi fattori hanno consentito la conservazione di numerose varietà autoctone, risorse genetiche che rappresentano un'ancora di salvezza contro l'erosione della biodiversità (Newton, 2010). Inoltre, in uno scenario agricolo soggetto a cambiamenti climatici, c'è un urgente bisogno di trovare nuove fonti di adattamento agli stress biotici e ambientali; per raggiungere questo obiettivo, le antiche varietà possono essere risorse preziose poiché sono caratterizzate da un'elevata variabilità genetica e possono presentare alleli favorevoli all'adattamento a condizioni e ambienti difficili (Newton, 2010; Lanzanova, 2019).

La ricerca svolta ha mirato a caratterizzare morfologicamente e geneticamente cinque

varietà valdostane di mais, conservate presso l'Institut Agricole Régional.

Materiali e metodi

Acquisizione del germoplasma e caratterizzazione storica

I semi delle antiche varietà utilizzate in questo lavoro derivano dalla collezione di germoplasma dell'IAR e hanno preso il nome dal luogo di campionamento: Arnad, Arnad-Crest, Châtillon, Entrebin e Perloz (Fig. 1). Per ciascuna varietà locale, quando è stato possibile reperire informazioni, è stato effettuato uno studio storico. La metodologia adottata integra interviste agli agricoltori custodi, documentazione storico-bibliografica, storico-fotografica e osservazione diretta delle attuali pratiche agricole, di conservazione e di utilizzo del mais.

Campo sperimentale e caratterizzazione fenotipica

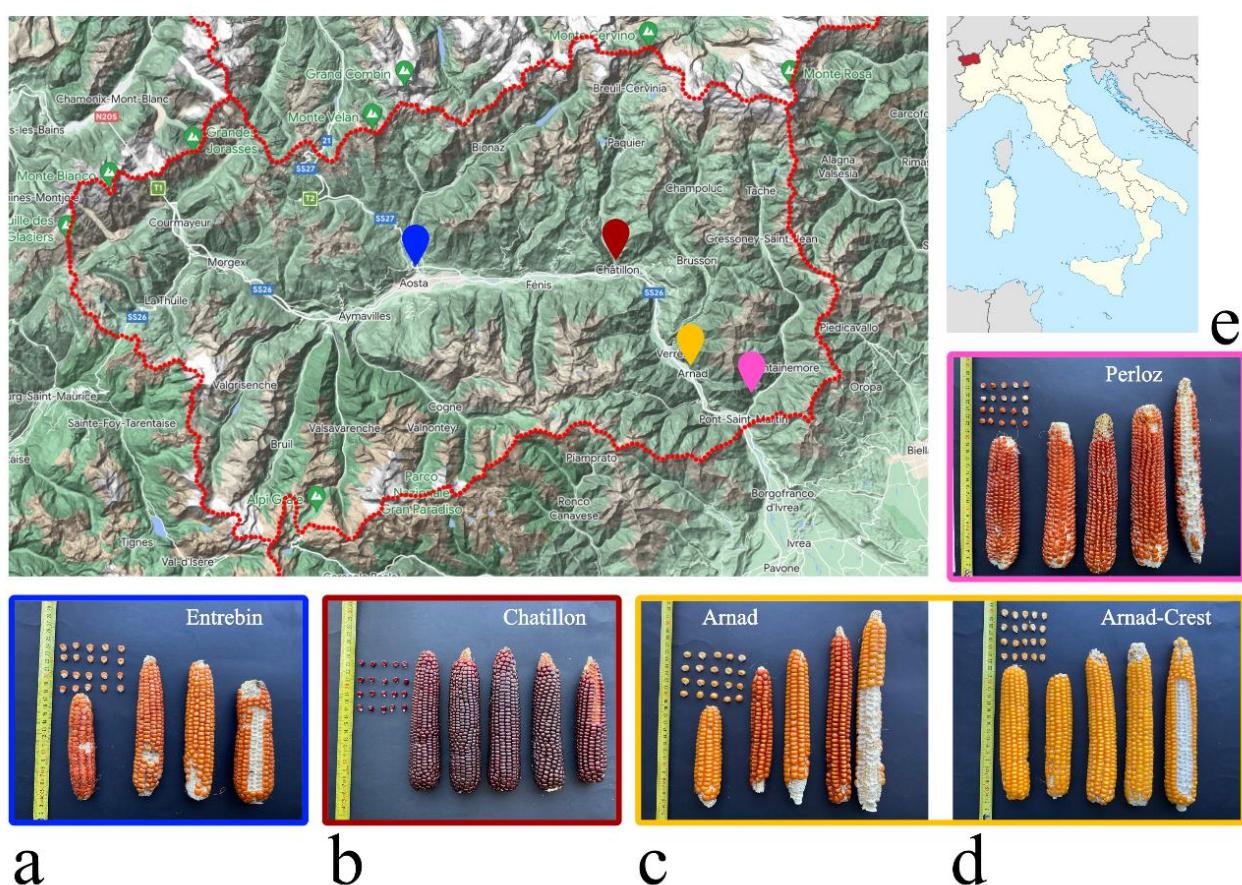
Le antiche varietà locali sono state coltivate presso il Centro agricolo dimostrativo di Saint-

Marcel (AO) della Regione Autonoma Valle d'Aosta; la semina è avvenuta il 6 maggio 2022 e, durante la stagione, è stata effettuata la caratterizzazione fenotipica su 40 piante per ciascuna varietà, secondo il protocollo dell'Unione internazionale per la protezione delle nuove varietà vegetali (UPOV) TP/2/3. L'antesi e la comparsa delle sete sono state registrate come giorni dopo la semina. I dati raccolti sono stati confrontati con la banca dati dello IAR, derivante da 5 anni di osservazioni nello stesso sito.

Estrazione del DNA, amplificazione PCR e analisi statistica

Parallelamente, le 5 antiche varietà di mais valdostano sono state coltivate presso i campi dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza per il campionamento dei giovani tessuti fogliari allo stadio V5 (quinta foglia). Per la metodologia utilizzata per l'estrazione del DNA, l'amplificazione PCR e l'analisi statistica si rimanda alla versione integrale dell'articolo.

Figura 1. Localizzazione delle zone di campionamento e morfologia della spiga delle cinque antiche varietà di mais valdostano: a) Entrebin; b) Châtillon; c) Arnad; d) Arnad-Crest; e) Perloz.



Risultati e discussione

Caratterizzazione fenotipica delle antiche varietà di mais

Le cinque antiche varietà valdostane qui indagate sono caratterizzate da cariossidi vitree o semi-vitree, il cui colore varia dal giallo al rosso con l'eccezione di Châtillon, che è l'unica accessione con cariossidi rosso scuro (Fig. 1). Questo è un carattere non comune nelle varietà locali campionate in Italia nel 1954 (Brandolini, 2006) ma molto spesso presente in varietà autoctone di recente raccolta (Cassani, 2017; Ardenghi, 2018; Stagnati, 2021a, 2021b e 2022). La morfologia delle spighe e delle cariossidi di Arnad ricorda quella delle varietà autoctone classificate nel *racial complex* Ottofile descritto da Brandolini (2006), mentre quella di Arnad-Crest nel *racial complex* Derivati Ottofile.

La durata del ciclo vegetativo, dalla semina alla maturazione fisiologica è variabile da 106 a 154 giorni: l'accessione più precoce è Entrebin, la cui zona di origine è posta alla quota più elevata, mentre le altre provengono da località nel fondovalle, dove le temperature più elevate permettono cicli più lunghi; il clima ventilato della Valle d'Aosta, inoltre, probabilmente favorisce la perdita di umidità anche delle accessioni più tardive, come Arnad-Crest. Caratteristiche morfologiche come l'angolo di inserimento e il portamento delle foglie, nonché la morfologia del pennacchio, supportano fortemente la natura dell'antica varietà locale di questi materiali. Negli ultimi decenni, infatti, le dimensioni dei pennacchi si sono drasticamente ridotte nel passaggio dalle varietà a impollinazione libera ai moderni ibridi di mais.

La grande dimensione dei pennacchi viene interpretata come un tratto potenzialmente prezioso nelle popolazioni a libera impollinazione, eterozigosi e conseguente variabilità nella data di comparsa delle sete (Gage, 2018). Per quanto riguarda il portamento e l'angolo di inserzione delle foglie, quelle erette sono correlate ad un'elevata resa a causa dell'adattamento a densità di semine più elevate: la selezione moderna del mais preferisce infatti i materiali con foglie erette (Pepper, 1974; Giardini, 1976; Bianchi, 1989). È interessante notare che solo la varietà Perloz può essere classificata nel gruppo dei "Rostrati", con cariossidi dal dorso appuntito. Questa particolare caratteristica è molto comune nelle antiche varietà di mais di

montagna poiché è associata a una migliore capacità di essiccazione e conservazione dei semi (Sangiorgio, 2021).

La variabilità all'interno della popolazione è stata osservata principalmente per caratteri che non sono presi in considerazione dagli agricoltori per la selezione, come ad esempio i tratti del pennacchio, mentre i tratti rilevanti per gli agricoltori come la forma e il colore delle spighe sembrano essere uniformi o costanti. È stato osservato che gli agricoltori custodi applicano una forte selezione morfologica per pochi tratti e, anche in caso di forte flusso genetico tra i materiali, sono in grado di mantenere la distinzione fenotipica delle varietà autoctone (Arteaga, 2016).

Caratterizzazione genetica delle accessioni

Per tutti i 92 campioni sono stati analizzati i dati dei marcatori genetici per indagare i principali parametri della popolazione. Globalmente, sono stati rilevati 67 diversi alleli, da un minimo di 4 a un massimo di 10 per marcitore, con una media di 6,7 alleli per *locus*. Questo alto numero di alleli potrebbe essere il risultato dell'isolamento riproduttivo delle varietà studiate, coltivate in piccoli appezzamenti isolati da alte montagne.

Tutti i *loci*, tranne alcuni specifici (phi076 per Arnad, umc1786 e umc1914 per Châtillon), mostrano polimorfismo; inoltre, in alcuni casi, sono stati osservati soltanto due alleli o un solo allele prevalente. Questo potrebbe essere dovuto alla riduzione delle superfici coltivate a mais in Valle d'Aosta, alla presenza di piccoli appezzamenti e alla modalità di selezione dei semi degli agricoltori; a livello di coltivazione domestica, infatti, è comune coltivare poche piante e conservare i semi di un numero molto limitato di spighe che rispondono a un particolare ideotipo.

Inoltre, questa collezione di antiche varietà valdostane sembra contenere numerosi alleli privati, ossia alleli che si trovano in una sola popolazione, con presenza significativa di questi alleli rispetto al totale. L'elevata percentuale di alleli privati rispetto agli alleli totali (39%) può riflettere l'isolamento riproduttivo di queste varietà autoctone.

Per caratterizzare meglio la diversità delle antiche varietà valdostane sono stati utilizzati anche altri parametri: l'indice di Shannon (*I*) mostra una media di $0,78 \pm 0,16$ a livello di *locus* e $0,78 \pm 0,21$ a livello di varietà. L'eterozigosi osservata (*H_o*) presenta valori medi di $0,40 \pm 0,15$ a livello di *locus* e $0,40 \pm$

0,14 a livello di varietà, mentre l'eterozigosi attesa imparziale (uHe) è di $0,46 \pm 0,09$ a livello di *locus* e $0,46 \pm 0,12$ a livello di varietà. Alcuni *loci* mostrano fissazione genetica, come phi076, umc1075, umc1327 e p-bnlg176.

Il coefficiente di consanguineità F_{IS} varia, con valori medi tra $0,12 \pm 0,33$ e $0,16 \pm 0,13$, indice della presenza di *loci* fissi o selezionati a livello familiare. Il valore F_{IS} suggerisce una storia riproduttiva della popolazione, con valori prossimi allo 0 indicativi di accoppiamento casuale, mentre valori positivi denotano consanguineità. L'indice di fissazione (F_{ST}), che misura la differenziazione delle popolazioni dovuta alla struttura genetica, è pari a 0,32, indicando un'elevata differenziazione tra le varietà autoctone studiate, con il 32% di questa differenziazione tra le varietà.

Il valore medio del *Polymorphic Information Content* (PIC) è di 0,63, con variazioni tra 0,48 e 0,74 per diversi marcatori. Il PIC è un indicatore della capacità del marcitore di rilevare il polimorfismo genetico. I marcatori utilizzati per caratterizzare l'attuale raccolta di varietà autoctone sono adeguati e possono essere considerati altamente informativi.

I dati completi sui parametri genetici calcolati secondo i dieci marcatori e le cinque antiche varietà oggetto dello studio sono disponibili nella versione integrale dell'articolo.

Analisi cluster e albero filogenetico

L'Analisi delle Coordinate Principali (PCoA) ha fornito una buona separazione degli ecotipi,

poiché le due prime componenti principali rappresentano il 21,53% e il 14,68% della variabilità genotipica. Una netta separazione è risultata per gli ecotipi Châtillon, Entrebin e Perloz mentre Arnad e Arnad-Crest, anche se facili da identificare, sono generalmente sovrapposti. Tale buona separazione, come accennato in precedenza, potrebbe derivare dal lungo isolamento riproduttivo delle varietà autoctone, supportato anche dalla F_{ST} e da un numero elevato di alleli privati.

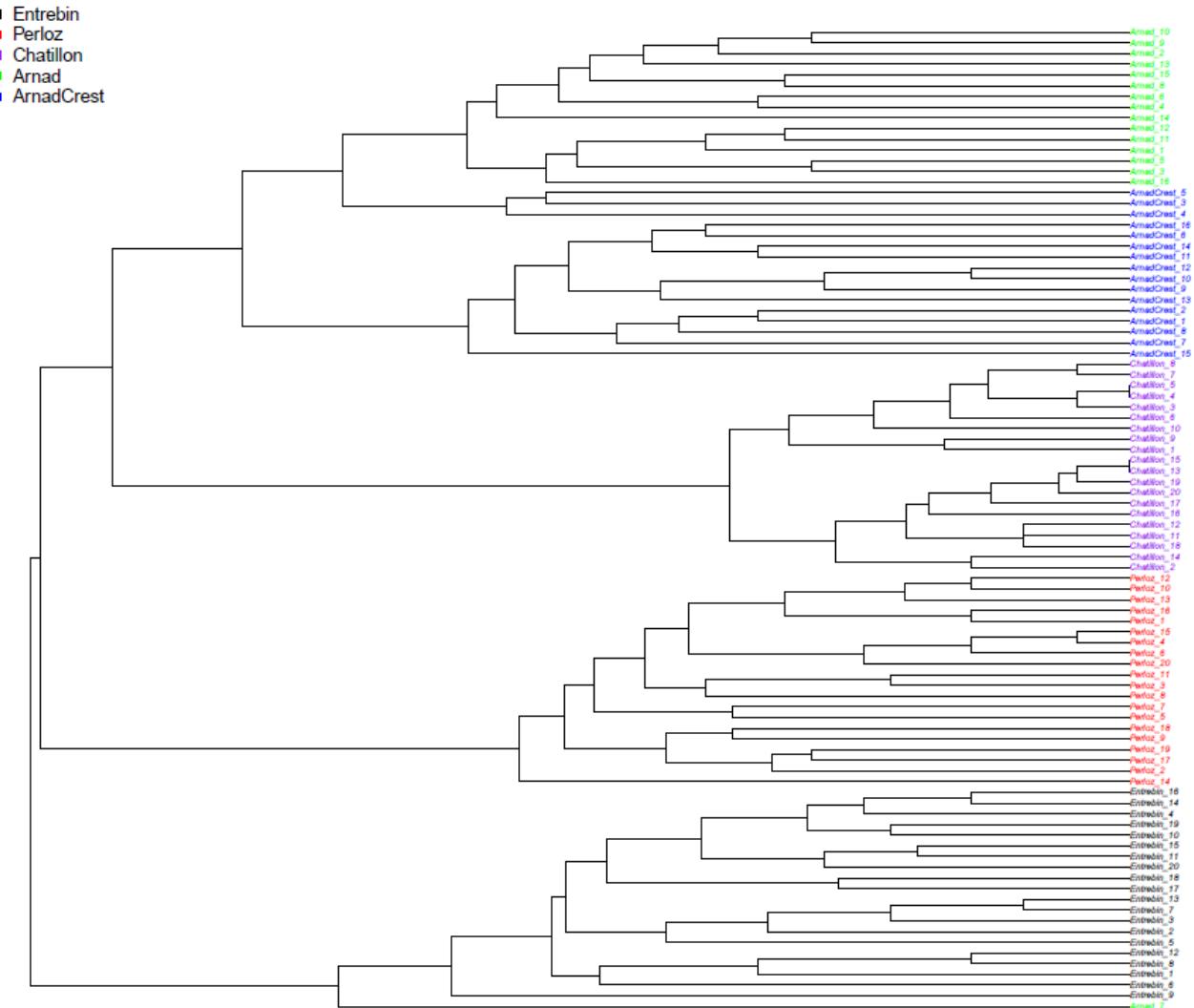
Se la PCoA viene calcolata in base alla provenienza delle accessioni, la variazione spiegata dalle prime due componenti principali rappresenta il 40,78% e il 27,81%, il risultato più evidente è una separazione più evidente tra Arnad e Arnad-Crest, che pur rimangono molto vicine.

L'albero filogenetico degli individui, calcolato dalla funzione UPGMA e mostrato in Figura 2, supporta i risultati della PCoA, in quanto rivela una chiara suddivisione dei campioni. Dall'albero si può notare l'evidente differenziazione di tutte e cinque le varietà valdostane di mais, con Arnad e Arnad-Crest più strettamente correlate, poiché connesse alla stessa ramificazione, ma comunque differenziate a livello di popolazione. Queste osservazioni sono supportate anche dal calcolo dalla F_{ST} a coppie, che conferma un alto grado di differenziazione tra tutte le varietà autoctone, con Arnad e Arnad-Crest più strettamente correlate (Tab. 1).

Tabella 1. Indice di fissazione (F_{ST}) a coppie tra le cinque antiche varietà valdostane di mais. F_{ST} è una misura di differenziazione delle popolazioni dovuta alla struttura genetica, i cui valori variano da 0 a 1. $F_{ST} = 0$ significa che le due popolazioni si incrociano liberamente; $F_{ST} = 1$ implica che tutta la variazione genetica è dovuta alla struttura della popolazione e che tra le due popolazioni non vi è alcuna diversità genetica.

| F_{ST} a coppie | Entrebin | Perloz | Châtillon | Arnad | Arnad-Crest |
|-------------------|----------|--------|-----------|-------|-------------|
| Entrebin | 0,000 | | | | |
| Perloz | 0,197 | 0,000 | | | |
| Châtillon | 0,326 | 0,343 | 0,000 | | |
| Arnad | 0,197 | 0,194 | 0,287 | 0,000 | |
| Arnad-Crest | 0,229 | 0,181 | 0,269 | 0,117 | 0,000 |

Figura 2. Albero filogenetico dei 92 individui delle cinque antiche varietà valdostane di mais.

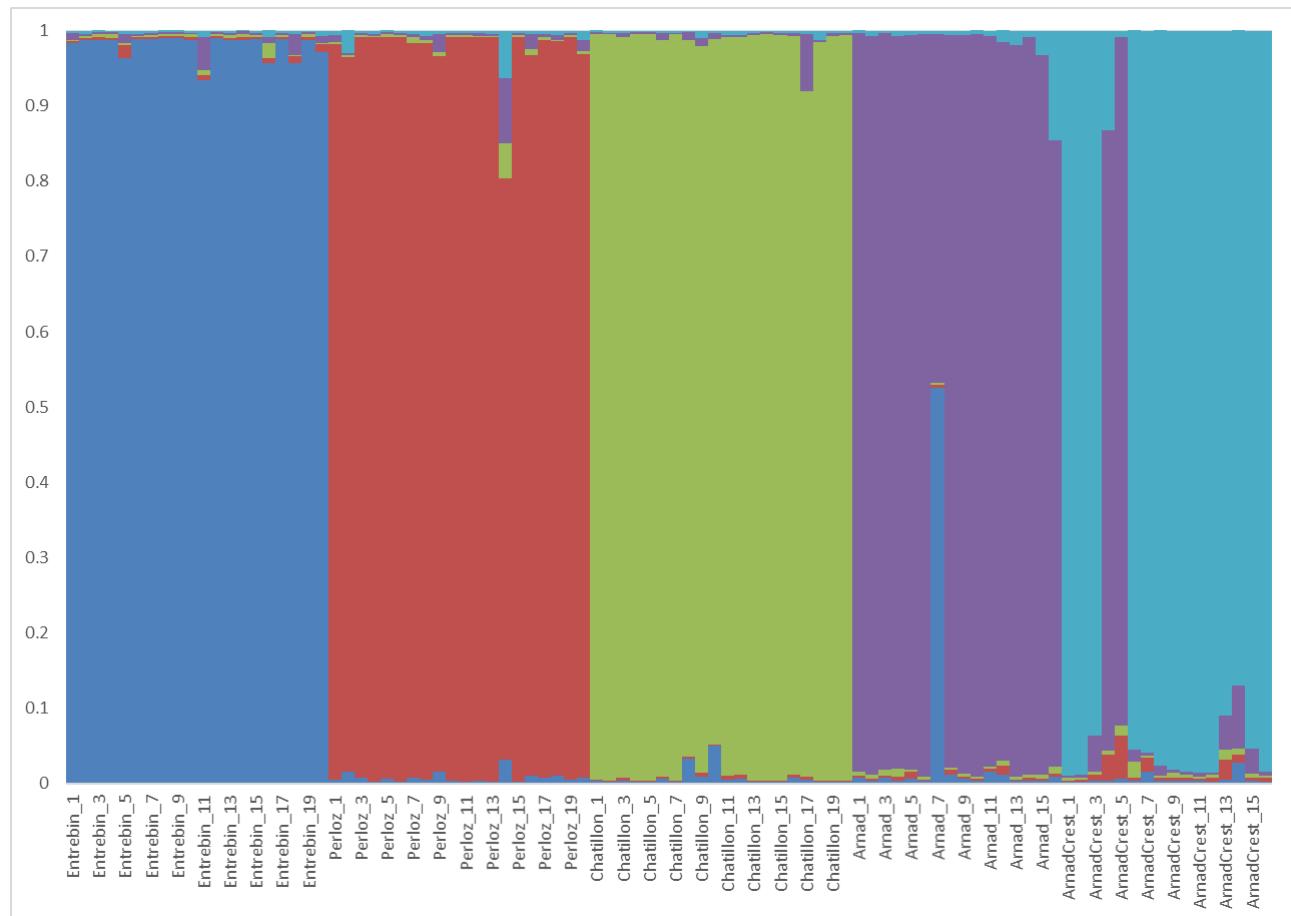


Struttura della popolazione

L'analisi della struttura della popolazione sulla base del numero di diversi sottogruppi (K), ha rivelato due chiari livelli di differenziazione. Il primo livello di differenziazione è stato riscontrato per $K = 4$ ($\Delta K = 1367,95$), il secondo per $K = 5$ ($\Delta K = 578,82$). Dividendo tutti i 92 individui in 4 sottoinsiemi ($K = 4$), le varietà autoctone come Entrebin, Perloz e Châtillon sono chiaramente separate, a sostegno di un'origine indipendente di questi materiali: quasi tutti gli individui (100% per Entrebin e Châtillon, 95% per Perloz) mostrano una forte associazione ancestrale tra i membri dello stesso sottogruppo. Le varietà autoctone Arnad e Arnad-Crest, invece, sono altamente

associate allo stesso gruppo con, rispettivamente, il 93% e il 100% degli individui. Il risultato principale per $K = 5$, come illustrato nella Figura 3, è la separazione tra Arnad e Arnad-Crest. A causa dell'alto livello di appartenenza per $K = 4$, l'associazione ai cluster per $K = 5$ è stata valutata con un limite minimo più severo (0,8) invece di 0,5 come riportato da altri ricercatori (Palumbo, 2017; Stagnati, 2021b). Per $K = 5$ sono stati rilevati alti livelli di associazione per Entrebin e Châtillon (100%) seguiti rispettivamente dal 95%, 93% e 87% degli individui di Perloz, Arnad e Arnad-Crest. L'individuo 7 di Arnad è l'unico la cui attribuzione al gruppo non è risultata netta, con un'appartenenza al cluster della varietà di origine inferiore al 50%.

Figura 3. Struttura genetica della popolazione per K = 5 dei 92 individui delle 5 accessioni valdostane di mais valutate nel presente studio. Ogni colore rappresenta un'accessione, o *cluster* (K), le barre verticali mostrano l'appartenenza proporzionale di ciascuno degli individui, raggruppati per accessione, al *cluster* corrispondente: 0=nessuna associazione; 1= associazione totale al *cluster*.



I risultati dell'analisi della struttura della popolazione sono coerenti con la PCoA e l'albero filogenetico (Fig. 2), suggerendo un'origine indipendente di queste antiche varietà valdostane, le quali risultano chiaramente separate, condividendo un numero limitato di caratteri genetici. La parziale parentela tra Arnad e Arnad-Crest, già ipotizzata da PCoA, filogenesi e distanza di Nei, è supportata anche dall'analisi della struttura della popolazione. Inoltre, queste varietà provengono dallo stesso comune. Non è quindi possibile escludere un limitato scambio di polline. Considerando la morfologia, l'accessione Arnad è un tipico "Ottofile" mentre l'Arnad-Crest è più difficile da classificare negli schemi morfologici. Se questi materiali sono correlati, è possibile supporre che un ceppo di Arnad abbia fecondato un antenato dell'attuale Arnad-Crest, come suggerito dall'albero filogenetico e dall'analisi della struttura della popolazione.

Questa forte associazione e differenziazione tra *cluster* di popolazioni è molto interessante.

Per le varietà autoctone di mais, è stato spesso rilevato che gli agricoltori eseguono una selezione direzionale, basata su un numero limitato di caratteristiche, spesso relative al tipo di cariosside, al colore o alla forma della spiga. Questa selezione direzionale provoca una chiara separazione delle varietà locali a livello morfologico, nonostante possa esistere un ampio flusso genetico tra le varietà locali (Arteaga, 2016; Stagnati, 2021a, 2021b, 2022). Probabilmente, il forte isolamento riproduttivo, la quasi totale assenza di coltivazioni di mais di rilievo negli ultimi 60 anni e la mancata, o limitata, introduzione di varietà migliorate hanno aiutato il mantenimento delle caratteristiche distintive delle popolazioni valdostane. Il flusso genetico di queste varietà autoctone è inferiore rispetto ad altre popolazioni locali campionate del nord Italia, dove le varietà autoctone sono ampiamente coltivate (Stagnati, 2021b) e più simili a materiali che hanno subito isolamento (Palumbo, 2017; Stagnati, 2021b, 2022). Il flusso genetico più elevato è per Arnad-Crest,

supportando così ancora una volta un'origine più recente e presumibilmente complessa rispetto alle altre varietà autoctone.

Le caratteristiche distintive misurate per questo primo insieme di antiche varietà valdostane di mais incoraggiano la speranza di trovare nuove accessioni, fino ad oggi ancora sconosciute poiché nascoste tra le vallate montane di questa regione alpina.

Conclusioni

Per la prima volta sono state caratterizzate fenotipicamente e genotipicamente cinque antiche varietà di mais valdostane. L'analisi genetica ha rivelato che queste accessioni presentano variabilità intra-popolazione, ma soprattutto che esistono alti livelli di differenziazione tra le popolazioni. L'analisi delle linee ancestrali ha rivelato che tre delle varietà autoctone campionate hanno un'origine indipendente, mentre le restanti due sono tra loro imparentate. L'elevata differenziazione genetica trova corrispondenza anche a livello fenotipico. Generalmente queste varietà

autoctone hanno cariossidi vitree, di colore variabile dal giallo al rosso scuro. L'antica varietà Arnad è probabilmente un rappresentante del *racial complex* vitreo "Ottofile", mentre le altre accessioni sono di tipo indeterminato. Il mais Perloz mostra semi con un rostro apicale, caratteristica piuttosto comune delle varietà autoctone di montagna, il che suggerisce che questa varietà valdostana appartenga al gruppo "Rostrata".

Nel complesso, questo lavoro conferma l'importanza delle aree montane nella conservazione della biodiversità e accresce il ricco germoplasma del mais italiano con materiali ben adattati alle aree marginali. Questa nuova variabilità genetica potrebbe essere utilizzata per creare nuovi materiali per un'agricoltura più resiliente.

Bibliografia

Per la citazione completa dei riferimenti bibliografici riportati nel testo si rimanda alla versione integrale dell'articolo di Lezzi *et al.* (2023) citato in apertura di questa relazione.



Sostenibilità economica del recupero del vigneto di Torille a Verrès

US Economia

Motivazioni, scenario e finalità dello studio

Il progetto Interreg ALCOTRA “Vi.A. TOUR - Tour della Strada dei Vigneti Alpini” è giunto a conclusione nel maggio 2023. Esso costituiva la prosecuzione del progetto “Vi.A. - Strada dei Vigneti Alpini” avente come capofila la Città metropolitana di Torino e come partner (oltre all’IAR) la CCCS – Communauté de Communes Cœur de Savoie, il CERVIM, il CIVS – Comité Interprofessionnel Vins de Savoie e l’Assessorato Agricoltura e Risorse Naturali.

Il progetto ha elaborato uno studio di fattibilità tecnica ed economica per il recupero di un vigneto di 1,3 ha (su un’area totale di 1,73 ha) abbandonato da una quarantina di anni, situato

sui terrazzamenti a monte della Località Torille nel comune di Verrès, alla sinistra orografica della Dora Baltea. Lo studio si compone due elementi: uno tecnico che ha considerato il recupero delle opere murarie esistenti, l’impianto del vigneto e la realizzazione di vie di accesso, e uno di carattere economico attraverso l’analisi della redditività.

Il contesto ambientale è di grande valore storico e paesaggistico; esso insiste su un anfiteatro naturale – con esposizione prevalente a sud, un microclima particolarmente vocato alla viticoltura e uno sviluppo verticale su oltre 100 m di dislivello – disposto a terrazzamenti che, fino alla fine degli anni Ottanta del secolo scorso, erano destinati alla coltivazione della vite.

Figura 1. Perimetro dell’area di studio.



Il principale elemento d'interesse per questa zona è legato al suo specifico assetto territoriale e al rischio idrogeologico conseguente al suo attuale stato di abbandono. I motivi di ciò sono attribuibili alla cessata attività agricola – dovuta alle criticità gestionali (in primo luogo per la difficoltà di accesso) e alla limitata redditività – che, nel tempo, ha decretato la fine di investimenti tecnico-produttivi.

Le ipotesi per il recupero e l'impianto del nuovo vigneto

Sotto il profilo della fattibilità tecnica, lo studio ha evidenziato una serie di esigenze per il ripristino delle opere murarie (comunque in ottimo stato di conservazione), per l'esecuzione di opere di viabilità funzionali alla coltivazione della vite con mezzi leggeri, per la realizzazione del vigneto secondo canoni tradizionali (pergola alta valdostana tipica della bassa Valle d'Aosta), per l'impianto di irrigazione (tarato sulle condizioni meteo storiche e rilevate *ad hoc* mediante una capannina posta in loco). Sul fronte della scelta varietale, è stata privilegiata l'opzione di coltivare il vitigno Nebbiolo (localmente designato come Picotendro) a seguito dell'analisi delle caratteristiche del suolo (pedologiche e chimiche) e climatiche della zona (somme termiche e irraggiamento). Per quanto riguarda il portainnesto si propone il Paulsen 1103 e il Kober 5BB, mentre per quanto riguarda la scelta varietale si consiglia l'utilizzo del clone Nebbiolo CVT e in alternativa del CVT 415 e CVT CN 142.

L'analisi economica e le ipotesi sui prodotti

L'analisi economica, di pertinenza dell'US Economia, ha evidenziato l'insussistenza della produzione viticola finalizzata al semplice conferimento. Ciò in considerazione del fatto che le ponderose opere di recupero e ripristino del vigneto, pari a 1,8 M€ (al lordo dei contributi pubblici del CSR eventualmente eleggibili ad una intensità di aiuto pari al 60%), determinano ad un costo di produzione dell'uva di 5,12-6,41 €/kg (a seconda delle rese ad ettaro considerate).

Scartata l'ipotesi del conferimento, è stata effettuata un'analisi di marketing e della concorrenza (sia locale sia riferita ai vini Nebbiolo delle regioni vicine) che ha condotto

a privilegiare l'ipotesi della trasformazione in vino e soprattutto al suo affinamento secondo due modalità, in considerazione dell'opportunità di produrre un vino rosso espressione del *terroir* che possa aggredire la fascia alta del mercato. Le due ipotesi di affinamento sono: tradizionale per 30 mesi, di cui almeno 20 in botte grande più 10 in bottiglia, oppure in *barrique* per 30 mesi, di cui 18 in *barrique* più 12 in bottiglia. Considerando la superficie investita, la resa e il sesto d'impianto scelto, deriverebbero nominalmente 9.700 bottiglie. Le perdite di lavorazione e affinamento sono state considerate pari al 3% nel caso dell'affinamento tradizionale, il che conduce ad una produzione annua di circa 9.400 bottiglie. Nel caso dell'affinamento in *barrique* è stata considerata un'ulteriore perdita del 4%, dovuta all'utilizzo dei più piccoli vasi vinari e alle conseguenti colmature, determinando una produzione di circa 9.000 bottiglie.

Sul fronte dei costi di trasformazione, studi dell'IAR indicano in 3 euro a bottiglia le spese inerenti la fermentazione in rosso condotta secondo metodi tradizionali all'interno di vasi in acciaio e l'imbottigliamento ed etichettatura che portano al prodotto finito.

Costi di affinamento

Affinamento tradizionale

Sotto il profilo del capitale agrario necessario per svolgere le operazioni di affinamento, si deve considerare una dotazione di vasi vinari in grado di ospitare almeno due vendemmie. Pertanto, sono richieste almeno otto botti di rovere da 25-30 hl con le connesse attrezzature di governo e gli interventi di manutenzione; questo costo fisso viene ripartito su 17 anni, pari alla metà del ciclo produttivo ipotizzabile per il nuovo vigneto di Torille. Ad esso vengono aggiunti il costo della manodopera e il costo di immobilizzo del vino in corso di affinamento, calcolato come interesse semplice al 2% per la durata di 30 mesi applicato sul costo di produzione della bottiglia di vino. Il costo della struttura di immagazzinamento non è stato considerato poiché non si ritiene a priori conveniente la costruzione di una struttura *ad hoc* per una produzione così limitata, ma si considera che l'affinamento debba essere condotto in una struttura già esistente (consentendo tra l'altro il conseguimento di economie di scala).

In base ai parametri descritti, il costo annuo dell'affinamento secondo parametri tradizionali è pari a 11.800 € per la durata di 30 mesi. In particolare, i costi fissi ammontano a 4.478 €, la manodopera a 2.580 € e gli oneri sul capitale immobilizzato a ben 4.756 €. **Il costo unitario dell'affinamento tradizionale comporta un costo medio di 1,26 €/bottiglia.**

Affinamento in barrique

Gli oneri dell'affinamento in *barrique* contemplano un volume di investimenti e di costi variabili sensibilmente maggiore. Sono richieste almeno 65 *barrique* che ruotano sui 18 mesi di utilizzo con ciclo di 6 anni, un valore dell'usato pari al 15% e una gestione oculata dei vari passaggi per garantire costanza di condizioni. Inoltre, sono a ciò connesse le onerose attrezature di governo e manutenzione (strutture portanti e lava *barrique*) ripartite su 17 anni. Infine, gli accresciuti costi di manodopera riflettono le superiori necessità connesse alle numerose operazioni di movimentazione e colmatura.

Tutto ciò descritto, deriva che il costo annuo dell'affinamento con *barrique* è pari a 24.033 € con affinamento a 30 mesi (18 mesi in *barrique* e 12 in bottiglia). Il dettaglio delle singole voci riporta: costi fissi delle *barrique* pari a 7.891 € a cui si sommano quelli delle attrezture di 1.050 €, manodopera 5.160 €, oneri sul capitale immobilizzato per 30 mesi 4.681, perdite di prodotto 5.251 €. **Il costo unitario dell'affinamento in *barrique* comporta un costo medio di 2,67 €/bottiglia.**

Tabella 1. Redditività annua media, minima e massima della conduzione del vigneto ripristinato (€/anno).

| | Affinamento tradizionale | | Affinamento in <i>barrique</i> | |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| | mark up 25% | mark up 35% | mark up 25% | mark up 35% |
| Media annua | 28.299 | 39.618 | 31.415 | 43.981 |
| Minima (7° anno) | 26.657 | 37.320 | 29.523 | 41.333 |
| Massima (40° anno) | 30.030 | 42.042 | 33.409 | 46.773 |

Con le ipotesi sopra dettagliate, il conto economico genererà un reddito annuo piuttosto significativo, mediamente pari a circa 30.000 € per i *mark up* più contenuti e intorno a 40.000 € per il livello di ricarico più elevato. Occorre richiamare l'attenzione sul fatto che questa redditività si genera senza considerare

Costo di produzione espresso per bottiglia di vino

Sulla base di quanto esposto, il costo di produzione al primo anno di entrata in produzione (cioè al settimo anno dall'impianto del vigneto) varia dai 106.628 € per le 9.400 bottiglie di vino affinato tradizionalmente, ai 117.661 € per le 9.000 bottiglie affinate in *barrique*. Ne consegue che il costo finale di produzione di una bottiglia affinata in botte grande è pari a **11,35 €**, mentre di una bottiglia affinata in *barrique* è pari a **13,07 €**.

Redditività

Per il calcolo della redditività occorre partire dalla stima dei ricavi, per cui occorre quantificare il prezzo di vendita. Consci del fatto che la fissazione del prezzo di vendita franco produttore nasce da un insieme estremamente complesso di fattori connessi alla concorrenza, alla gamma aziendale, alla congiuntura economica e ai meccanismi distributivi, sono state condotte due analisi prudenziali con ipotesi di ricarico (*mark up*) pari al 25% e al 35% del costo di produzione. Per la valutazione della redditività sui 40 anni di produzione del vigneto stati inoltre considerati elementi quali l'inflazione sui costi e sui ricavi.

Tutto ciò premesso, le analisi economiche hanno generato la seguente matrice della redditività.

elementi quali le varie forme di credito commerciale, la scontistica ed eventuali prese in carico di costi di trasporto che andrebbero comunque ripartiti non solo sul presente vino ma anche sugli altri prodotti dall'imprenditore.

Sostenibilità e struttura pluriennale del conto economico

Il conto economico finalizzato alla scrittura del *Business Plan* considera le voci sopra descritte e le inserisce all'interno di un cronoprogramma che le dettaglia dal primo al quarantesimo anno. Ciò consente di cumulare annualmente gli attivi e i passivi per quantificare l'esposizione finanziaria di ogni esercizio, evidenziando il suo livello massimo. Inoltre, permette di valutare la redditività annua per ogni esercizio, al fine di considerare correttivi nella struttura del conto economico tenendo presente che un'operazione di questo tipo necessita di un costante monitoraggio dei flussi finanziari e che l'analisi è stata focalizzata sulla presente idea imprenditoriale senza

considerare altri investimenti, economie di scala o effetti sinergici tra gli eventuali altri vini offerti dal soggetto investitore.

Analisi degli indicatori economici

I parametri, generalmente trattati in letteratura, che permettono l'analisi della sostenibilità sono: la redditività totale, il periodo di recupero (*pay-back period* cioè il tempo necessario per recuperare il costo dell'investimento con il flusso di cassa), il flusso di cassa (*cash-flow*), il Valore attuale netto (VAN cioè la differenza tra i costi dell'investimento riferiti all'attualità e le disponibilità annue; tale valore deve essere positivo affinché l'investimento generi valore) e il Tasso interno di redditività (TIR).

Tabella 2. Indicatori economici per l'analisi della sostenibilità.

| Indicatore | Affinamento tradizionale | Affinamento in <i>barrique</i> |
|---|--------------------------|--------------------------------|
| Redditività media annua | 28.299 € | 31.415 € |
| Redditività cumulata al 40° anno | 635.829 € | 731.936 € |
| <i>Pay back</i> | 18 anni | 18 anni |
| Esposizione finanziaria max. (6° anno) | -326.324 € | -336.157 € |
| Cash flow | 57.874 € | >57.874 € |
| VAN (1%) | 170.145 € | >170.145 € |
| TIR – Tasso interno di redditività | 1,75% | >1,75% |

Conclusioni

Lo studio di fattibilità ha dimostrato la sostenibilità tecnico-economica delle operazioni sopra descritte. Considerata però la complessità degli interventi e dei soggetti ad essi deputati, segnaliamo una serie di elementi di criticità.

In primo luogo si riscontra che i detentori del capitale fondiario (attualmente molto deprezzato visto lo stato di abbandono destinato fatalmente ad aggravarsi e a causare danni alle abitazioni a valle) potrebbero trarre vantaggio dall'incremento di valore dei terreni da essi detenuti e ottenere una rendita attraverso la locazione dei propri terreni al conduttore "*viticulteur/encaveur*". Un elemento accessorio, di certo non trascurabile, riguarda il paleso interesse manifestato dalle comunità

locali nel valorizzare un patrimonio collettivo altrimenti destinato ad essere vanificato proprio in un momento in cui la zona di Torille sta conoscendo uno sviluppo legato al turismo dolce, caratterizzato dal passaggio della Via Francigena e del Cammino Balteo. Un'idea procedurale potrebbe consistere nel riunire gli attuali proprietari in un consorzio.

Secondariamente, il "*viticulteur/encaveur*", inteso come soggetto imprenditoriale detentore del capitale agrario che si assumerà quindi il rischio connesso alla produzione del vino, potrebbe essere un soggetto estraneo all'opera di ripristino. L'idea (e la proposta operativa formulabile in questa sede) consiste nel fatto che si deve trattare di un soggetto già attivo in Valle d'Aosta, con spiccate capacità tecnico-gestionali e con una rinomanza tale da potere gestire un futuro vino così ben caratterizzato.

Questo rimane l'elemento chiave poiché deve garantire i flussi di denaro e la redditività in grado di giustificare o l'investimento iniziale o la corresponsione del canone d'affitto (assimilabile ad un beneficio fondiario).

Come terzo elemento di criticità, si evidenzia la disponibilità e l'entità del sostegno pubblico. Gran parte della sostenibilità economica dell'idea progettuale dipende dalla presenza del contributo pubblico ai sensi della misura SRD01 (o eventualmente SRD04 per la parte di ripristino) del CSR 23/27. Contrariamente, il prezzo di vendita del vino dovrebbe porsi su un livello di almeno il 50% superiore; non solo: i parametri di redditività si comprimerebbero così come si prolungherebbe il periodo di recupero (*pay-back period*).

Una quarta situazione di difficoltà consiste nei tempi di realizzazione e, quindi, di allungamento della fase improduttiva con conseguenze sugli ammortamenti e, di nuovo, sul periodo di recupero. A mitigare questo elemento negativo (oltre all'eventuale separazione tra soggetto attuatore e frutore dei lavori), si constata che un vigneto di questo tipo trova la sua maturità produttiva anche oltre

i quarant'anni, parametro minimo per condurre una valutazione economica di questo tipo.

Infine, un ultimo aspetto critico rilevabile attualmente riguarda la concorrenza sul prodotto finito che coinvolge accessoriamente anche le competenze imprenditoriali. Le ipotesi qui formulate fanno riferimento ad una produzione finale di un vino di categoria Nebbiolo con 9.000-9.400 bottiglie a seconda delle modalità di affinamento adottate. Un vino di alta gamma, con un siffatto livello di offerta e di prezzo, comporta difficoltà gestionali a livello di *marketing* non trascurabili. L'imprenditore deve pertanto presentare alcune caratteristiche ben definite, dando per assodata la competenza tecnica. Infatti, egli deve disporre di specifiche competenze in relazione al *marketing mix* e segnatamente alle scelte connesse al prezzo, alla distribuzione e alla comunicazione. Su quest'ultimo aspetto, particolarmente delicato, egli dovrà sapere comunicare in modo adeguato il contesto di Torille, così da fare emergere nell'acquirente un'idea di valore coerente con il prodotto proposto.



Evoluzione peptidica della Fontina DOP e identificazione di potenziali biomarcatori di autenticità – Progetto TYPICALP

US Laboratori di Analisi, US Valorizzazione dei prodotti di origine animale

Contesto

La Fontina DOP è un formaggio grasso a pasta semi-cotta prodotto con latte crudo e intero di vacche di razza Valdostana (Pezzata rossa, Pezzata nera e Castana), proveniente da una sola mungitura. La zona di produzione, stagionatura e porzionatura è l'intero territorio della Valle d'Aosta. La sua trasformazione permette esclusivamente l'utilizzo di fermenti lattici autoctoni e la sua commercializzazione avviene dopo un minimo di 80 giorni di stagionatura (CTF, 2023).

Durante il processo di caseificazione e quello di stagionatura avvengono diversi fenomeni biochimici tra cui la proteolisi, che riveste un ruolo fondamentale nell'evoluzione del formaggio in quanto influenza in modo particolare la *texture* e l'aroma finale del prodotto finito. Queste reazioni biochimiche sono dovute principalmente: i) all'azione dei batteri lattici *starter* (LAB); ii) all'azione dei batteri lattici non *starter* (NSLAB) – particolarmente microflora del latte di origine e dell'ambiente; iii) al processo tecnologico utilizzato – come il tipo di coagulo utilizzato, il trattamento termico eventuale, l'aggiunta di sale; iv) alle condizioni di stagionatura (Baptista e Gigante, 2021). La proteolisi aumenta la digeribilità del formaggio, in quanto va a modificare la struttura delle proteine del latte e la struttura del prodotto (Bottari *et al.*, 2017; Taivosalo *et al.*, 2018; Sforza *et al.*, 2012); inoltre, nel caso di formaggi stagionati, i frammenti proteici generati – detti peptidi – possono potenzialmente influenzare l'aroma (peptidi *kokumi*), avere un effetto benefico sull'organismo umano (peptidi bioattivi) e possono diventare potenziali marcatori biologici utili per garantire la qualità e l'autenticità del prodotto finito (Barbu *et al.*, 2021; Dalabasmaz *et al.*, 2017).

Identificare i peptidi prodotti durante le diverse fasi di stagionatura permette di ottenere maggiori informazioni sul processo di proteolisi che avviene nel formaggio. Inoltre, l'identificazione dei peptidi che tipicamente si accumulano in uno specifico formaggio durante la maturazione consente di conoscere meglio il processo di stagionatura e, quindi, permette eventualmente di agire sulle varie fasi di

produzione al fine di migliorare la qualità del prodotto finito. Queste conoscenze possono anche essere potenzialmente molto utili per assicurare l'autenticità di un formaggio, particolarmente di quelli la cui produzione è regolamentata da un disciplinare di produzione.

L'obiettivo di questo studio è stata la caratterizzazione del profilo peptidico di Fontina DOP prodotta in 3 diversi alpeggi valdostani, nel corso del processo di trasformazione dalla cagliata fino al prodotto finito, includendo anche il siero residuo di lavorazione, mediante una metodica di spettrometria di massa. In questo studio è stata posta attenzione sulla presenza di eventuali biomarcatori che possano essere potenzialmente utilizzati per distinguere le varie fasi di stagionatura, i luoghi di produzione e verificare il rispetto del disciplinare di produzione.



Campionamento e analisi

Durante le stagioni estive 2019, 2020 e 2021 sono stati raccolti campioni di siero, cagliata e Fontina DOP a 48 ore, 60 giorni e 90 giorni, provenienti da tre alpeggi situati a Ollomont (A1), Doues (A2) e Saint-Rhémy-en-Bosses (A3); tutte le forme sono state stagionate nel medesimo locale situato a Rhêmes-Notre-Dame.

Per ogni anno sono state effettuate tre repliche; i prelievi dalle forme a 90 giorni sono stati eseguiti separatamente nel centro della forma e nel sottocrosta, per un totale di 162 campioni, che sono stati finemente triturati e sottoposti a

un processo di estrazione in modo da essere adeguatamente preparati per l'analisi, eseguita mediante cromatografia liquida accoppiata alla spettrometria di massa (RP-HPLC-ESI(+)/MS), secondo il metodo descritto da Sforza *et al.* 2012.

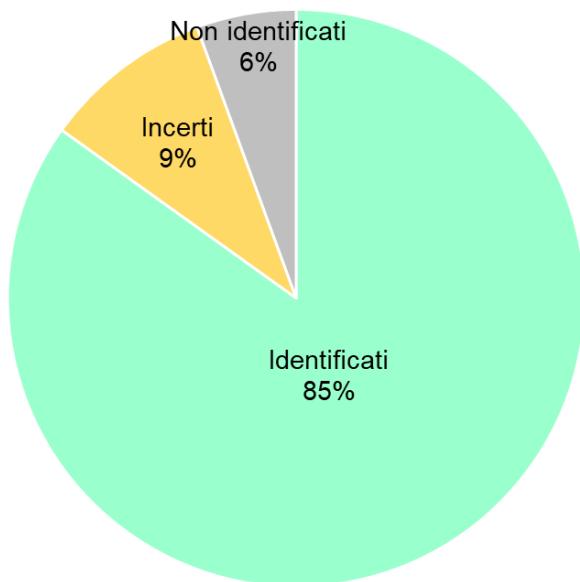
Dai chromatogrammi ottenuti, per ogni picco chromatografico è stato estrapolato il rapporto m/z (massa/carica) di ogni frammento principale confrontando con database online (AHTPDB, Uniprot, MBPDB, Expasy) e dati presenti in letteratura, al fine di identificare il peptide e la proteina di origine e creare un database interno. Ogni picco è stato quindi associato, laddove possibile, ad una o più sequenze aminoacidiche che costituiscono le principali proteine del latte. Inoltre, prendendo in considerazione i dati ottenuti e confrontandoli con quelli presenti in letteratura, si è cercato di individuare, tra i peptidi identificati, alcuni potenziali biomarcatori interessanti per la Fontina DOP.

Per evidenziare eventuali differenze tra i vari insiemi presi in considerazione, ovvero matrice (siero e formaggio), tempi di stagionatura (cagliata, 48 h, 60 giorni, 90 giorni centro e 90 giorni sottocrosta) e alpeggi, i dati sono stati confrontati usando il diagramma di Venn.

Risultati

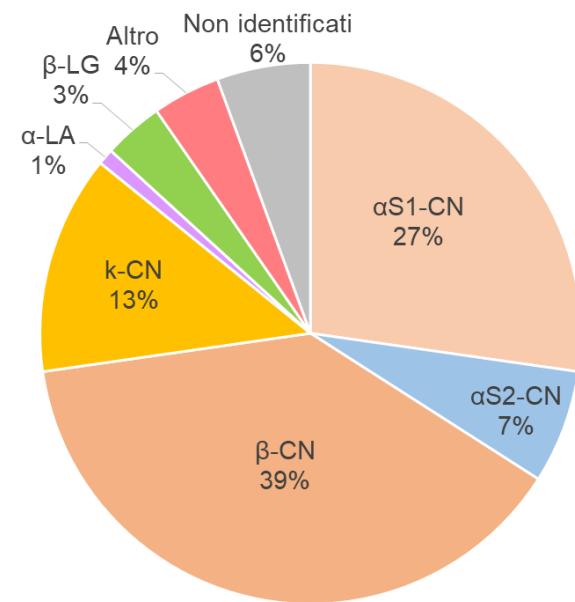
Nei chromatogrammi di tutti i campioni analizzati sono stati ritrovati 419 picchi totali corrispondenti ciascuno ad un peptide; è stato possibile identificare l'85% del totale dei peptidi rilevati, mentre il 9% ha avuto un'identificazione ipotetica ed il restante non è stato identificato (Fig. 1).

Figura 1. Identificazione dei peptidi rilevati (%).



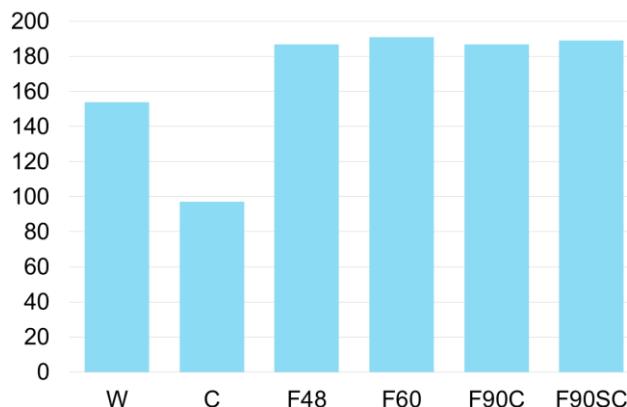
I peptidi identificati derivano prevalentemente dalla β -caseina e dalla α S1-caseina (rispettivamente 39% e 27%), confermando il dato riportato in letteratura (Wölk *et al.*, 2020). Il 13% deriva invece dalla κ -caseina, il 7% dalla α S2-caseina, il 3% dalla β -lattoglobulina e il 1% dalla α -lattalbumina. Il restante è rappresentato da frammenti riconducibili a diverse proteine (4%) o a peptidi che non derivano dalla degradazione delle caseine ma probabilmente sono prodotti da un'attività enzimatica sugli aminoacidi liberi (6%) (Fig. 2).

Figura 2. Proteine di origine dei peptidi ritrovati (%).



Considerando il totale dei peptidi ritrovati e le singole matrici analizzate, sono stati riscontrati 155 peptidi derivanti dal siero, 99 dalla cagliata, 187 dalla Fontina a 48 ore, 192 dalla Fontina a 60 giorni, 185 dalla Fontina 90 giorni centro e 189 dalla Fontina 90 giorni sottocrosta (Fig. 3).

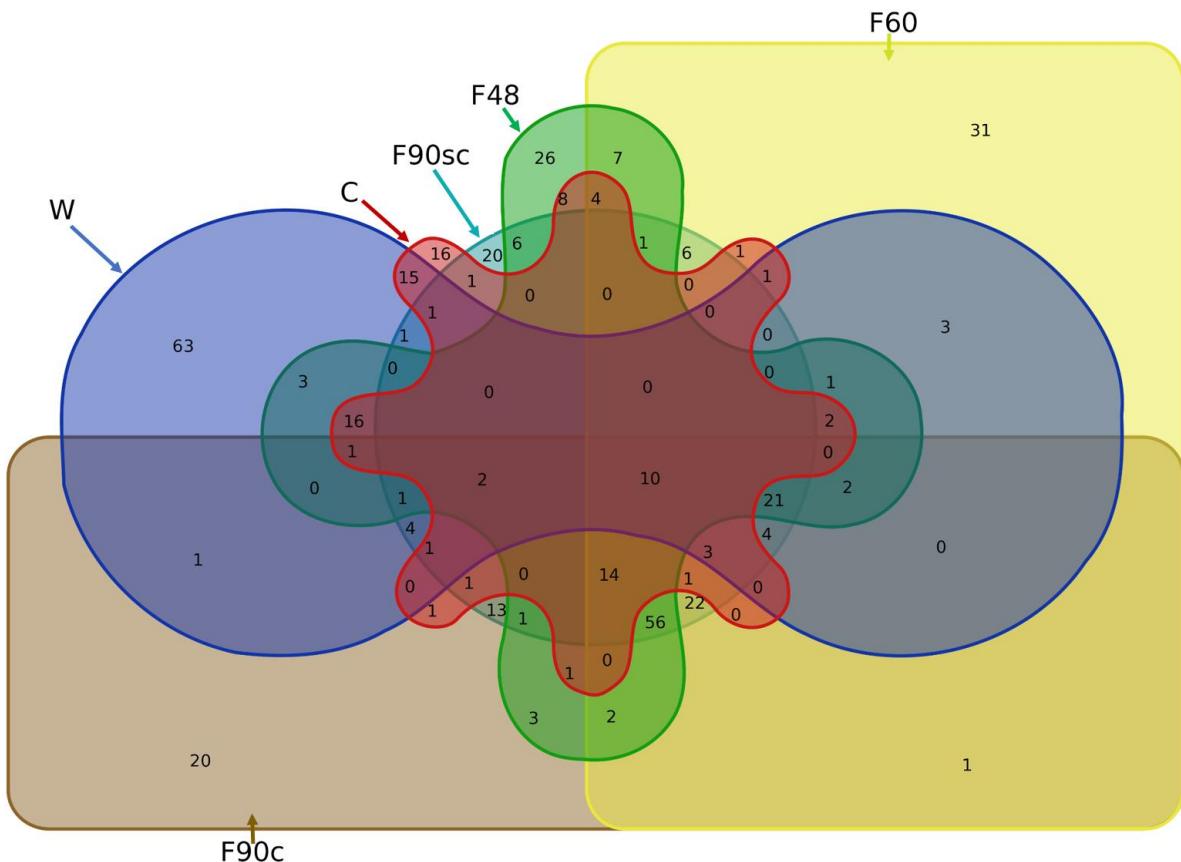
Figura 3. Numero di peptidi ritrovati nei diversi campioni analizzati: siero (W), cagliata (C), Fontina 48 h (F48), Fontina 60 giorni (F60), Fontina 90 giorni centro (F90C) e Fontina 90 giorni sottocrosta (F90SC).



È interessante notare come nel corso delle prime 48 ore dopo la trasformazione casearia vi sia un notevole aumento del numero di peptidi, dovuto sicuramente all'azione dei LAB, degli enzimi contenuti nel caglio e di altri enzimi naturalmente presenti nel latte, sulle caseine e sui grossi frammenti proteici. Negli *step* successivi della stagionatura il numero dei peptidi rimane all'incirca costante, ma alcuni modificano la loro struttura per ulteriore azione proteolitica operata dagli enzimi, endopeptidasi e esopeptidasi, dei LAB e degli NSLAB, mentre altri rimangono inalterati per due o più *step*.

Dall'analisi dei dati, infatti, è emerso che il 3,3% dei peptidi totali rimane integro dalla cagliata fino al 90° giorno di stagionatura, mentre il restante dei frammenti proteici viene ritrovato solo in alcuni step. Di questi ultimi, il 13,1% compare a 48 ore e rimane inalterato fino a 90 giorni di stagionatura, il 5,3% compare a 60 giorni rimanendo fino a prodotto finito, il 3,1% compare solo a fine stagionatura, il 3,6% è presente nel siero e in cagliata e rimane fino a 48 ore, l'1,0% è presente dalla cagliata fino a 60 giorni di maturazione mentre lo 0,5% rimane solo fino alle 48 ore dalla produzione.

Figura 4. Diagramma di Venn riferito alla distribuzione dei peptidi tra le varie matrici analizzate: siero (W), cagliata (C), Fontina 48 h (F48), Fontina 60 giorni (F60), Fontina 90 giorni centro (F90C) e Fontina 90 giorni sottocrosta (F90SC). Ciascun colore evidenzia una particolare matrice e i numeri presenti nelle zone in cui i colori non si sovrappongono si riferiscono ai peptidi caratteristici in modo esclusivo di quella matrice.



Inoltre, come illustrato dal diagramma di Venn (Fig. 4) che confronta le diverse matrici analizzate (siero e formaggio ai diversi step di stagionatura), solo 10 peptidi, corrispondenti al 2,1% del totale di quelli ritrovati, sono comuni a tutti i campioni analizzati. Gli altri frammenti proteici invece si trovano solamente in determinate matrici: il 15,3% si ritrova solo nel siero (n. 63 peptidi), il 3,8% solo in cagliata (n. 16 peptidi), il 6,2% solo in Fontina 48 ore (n. 26 peptidi), il 7,2% solo in Fontina 60 giorni (n. 31

peptidi), il 5,5% solo in Fontina 90 giorni centro (n. 21 peptidi) ed il 4,8% solo in Fontina 90 giorni sottocrosta (n. 20 peptidi).

Questi risultati indicano come alcuni peptidi possano diventare dei potenziali biomarcatori di stagionatura essendo tipicamente prodotti in tempi ben precisi durante la maturazione del formaggio (Tab. 1). In questo senso, particolarmente interessante è, ad esempio, il peptide WQVLSN, con m/z 745, che si ritrova solamente nella Fontina DOP a 90 giorni e

quindi potrebbe essere discriminante per determinare il rispetto o meno dei tempi di stagionatura previsti dal disciplinare di produzione.

Tabella 1. Potenziali biomarcatori nel siero e nelle diverse fasi di stagionatura.

| Matrice | m/z | Sequenza | Posizione | Proteina |
|----------------------|-----|------------------|-----------|----------------------------------|
| Siero | 314 | Non identificato | | |
| Cagliata | 175 | GVAFL | 189-191 | γ -Gly-Val β -CN |
| | 191 | TVY | 182-184 | α S2-CN |
| Fontina, 60 d | | KALNEINQFY | 80-89 | α S2-CN |
| | 620 | KEKVN | 34-38 | α S1-CN |
| | | MGVSKV | 93-97 | β -CN |
| Fontina, 90 d | 745 | WQVLSN | 76-81 | k-CN |

Oltre a questo, tra i diversi peptidi individuati ve ne sono alcuni particolarmente interessanti in quanto potrebbero diventare potenziali indicatori biologici di qualità e autenticità del formaggio Fontina DOP (Tab. 2). In particolare, vi è il peptide con m/z 941, con sequenza YQEPVLGPVRGPFIIV, che viene considerato dalla letteratura scientifica un biomarcatore di formaggi prodotti a partire da latte crudo; il ritrovamento di questo peptide, integro dalla cagliata fino allo step finale di stagionatura del formaggio (sia in centro che

nel sottocrosta) e addirittura anche nel siero di produzione, è interessante in quanto potrebbe potenzialmente diventare un mezzo per evidenziare il rispetto o meno del disciplinare di produzione, dove si prevede che la Fontina DOP possa essere prodotta esclusivamente a partire da latte crudo. Inoltre, tra i peptidi identificati, sono stati individuati altri potenziali indicatori biologici interessanti per questo formaggio. Di questi, uno particolarmente interessante è il peptide YPFPGPIPN (m/z 1001) derivante dalla variante genetica A2 della β -caseina. Da studi recentemente condotti dall’Institut Agricole Régional (Merlet et al., 2024), il latte proveniente da vacche di razza autoctona Valdostana è risultato, infatti, particolarmente ricco in questa variante genetica (circa 66%). Per questo motivo il peptide YPFPGPIPN potrebbe diventare un indicatore dell’utilizzo di latte proveniente esclusivamente da bovine di razza Valdostana, come prescrive il disciplinare, e quindi essere considerato un biomarcatore di autenticità di prodotto e un potenziale strumento per l’individuazione di eventuali frodi alimentari; questo peptide, infatti, rimane intatto fino alla fine della stagionatura, ovvero i 3 mesi circa (minimo 80 giorni) previsti dal disciplinare di produzione.

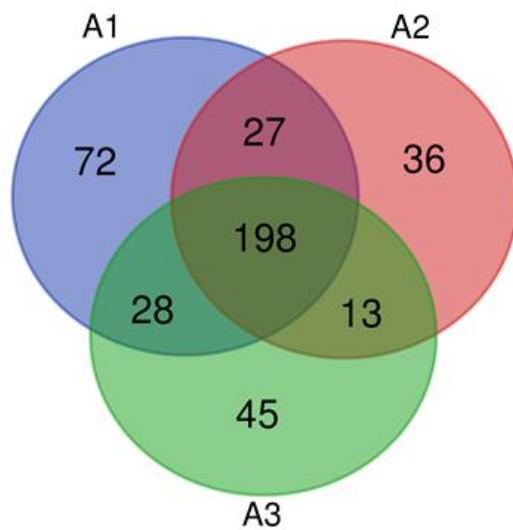
Tabella 2. Potenziali biomarker di latte crudo e latte A2 ritrovati nelle varie matrici analizzate: siero (W), cagliata (C), Fontina 48 h (F48), Fontina 60 giorni (F60), Fontina 90 giorni centro (F90C) e Fontina 90 giorni sottocrosta (F90SC).

| m/z | Sequenza | Posizione | Proteina | Matrice | Biomarker |
|------|------------------|-----------|----------------|-----------------------------|-------------|
| 490 | FALPQYLN | 174-191 | α S2-CN | F60 | Latte crudo |
| 598 | NAVPTPTLNR | 115-125 | α S2-CN | F90c, F90sc | Latte crudo |
| 860 | QEPVLGPVRGPFIIV | 194-209 | β -CN | W, F60, F90c, F90sc | Latte crudo |
| 941 | YQEPVLGPVRGPFIIV | 193-209 | β -CN | W, C, F48, F60, F90c, F90sc | Latte crudo |
| 1001 | YPFPGPIPN | 60-68 | β -CN | F48, F60, F90c, F90sc | Latte A2 |

Considerando i tre alpeggi analizzati, nei campioni dell’alpeggio A1 è stato rilevato un maggior numero totale di peptidi (325) rispetto ad A2 (274) e A3 (284); inoltre, di tutti i peptidi

osservati, 198 si ritrovano nei tre alpeggi considerati (Fig. 5). Solo alcuni peptidi sono risultati essere peculiari di ciascun alpeggio, anche se non sono stati ritrovati in maniera costante nelle 3 stagioni analizzate.

Figura 5. Diagramma di Venn riferito agli alpeggi analizzati (A1 in blu, A2 in rosso, A3 in verde). Ciascun colore si riferisce a un alpeggio e i numeri presenti nelle zone in cui i colori non si sovrappongono si riferiscono ai peptidi caratteristici della Fontina DOP prodotta in quell'alpeggio.



Il fatto di non aver riscontrato grosse differenze nei formaggi dei tre diversi alpeggi considerati è probabilmente dovuto al fatto che le forme, una volta prodotte, sono state stagionate nel medesimo magazzino; ciò potrebbe aver “standardizzato” il processo di proteolisi che avviene nel corso della maturazione dei formaggi e quindi aver minimizzato le eventuali differenze nei peptidi prodotti, derivanti dalla

microflora lattica (NSLAB) presente nella materia prima utilizzata e dalle condizioni di stagionatura.

Conclusioni

Diversi peptidi sono stati identificati per la prima volta in Fontina DOP, la maggior parte dei quali è risultata derivare dalle caseine α S2-CN e β -CN, confermando i dati della letteratura. I risultati ottenuti da questo studio hanno evidenziato come il profilo peptidico di un formaggio possa aiutare a comprendere meglio il processo di proteolisi che tipicamente avviene durante la sua stagionatura e consenta di discriminare gli stessi formaggi in base allo stadio di stagionatura. Inoltre, grazie all’identificazione di determinati peptidi, la ricerca ha aiutato a mettere in evidenza alcuni potenziali biomarcatori che potrebbero avere un’importanza nel valutare il rispetto del disciplinare di produzione, certificare l’autenticità del prodotto finito e quindi individuare possibili frodi alimentari.

Alla luce di queste conoscenze apprese, in futuro sarà importante aumentare le analisi al fine di verificare la costante presenza di questi biomarcatori, analizzando un numero più ampio di forme di Fontina DOP ed effettuando dei confronti con formaggi prodotti con diversi processi tecnologici, al fine di confermare i risultati fino ad oggi ottenuti.

La ricerca è stata realizzata nel quadro del progetto TYPICALP, co-finanziato dall’Unione Europea, Fondo Europeo di Sviluppo Regionale, dallo Stato Italiano, dalla Confederazione elvetica e dai Cantoni nell’ambito del Programma di Cooperazione Interreg V-A Italia-Svizzera.



Biodiversità microbica e marcatori di qualità nella Fontina DOP – Progetto TYPICALP

US Laboratori di Analisi, US Valorizzazione dei prodotti di origine animale

Il lavoro dell'US Laboratori di Analisi e dell'US Valorizzazione dei prodotti di origine animale si è concentrato sul miglioramento della qualità dei prodotti caseari di montagna, con particolare attenzione al formaggio Fontina DOP, attraverso un approccio integrato che promuove l'innovazione e la sostenibilità ambientale. Questo obiettivo è stato perseguito tramite due principali linee di lavoro.

- **Biodiversità microbica:** si è dedicato uno sforzo significativo allo studio della biodiversità microbica presente nel formaggio Fontina DOP. Questi microorganismi, come i batteri lattici, conferiscono caratteristiche uniche al prodotto e sono strettamente legati al territorio. Mantenere e promuovere questa biodiversità è importante non solo per la qualità sensoriale dei prodotti, ma anche per mantenere un forte legame con il *terroir*.
- **Identificazione dei marcatori di qualità:** in questo senso si è svolta un'attività mirata all'individuazione dei marcatori di qualità che possano fungere da indicatori chiave per valutare e migliorare il formaggio Fontina DOP. Questi marcatori, rappresentati da parametri chimici, fisici e microbiologici, forniscono informazioni cruciali sulla qualità, la tipicità e la tracciabilità del prodotto.

In questo studio, dunque, si è adottato un approccio completo che ha combinato la ricerca di marcatori di qualità con lo studio e il mantenimento della biodiversità microbica, al fine di garantire e migliorare la qualità, e preservare la tipicità e la sostenibilità dei prodotti caseari di montagna, in particolare del formaggio Fontina.

Campionamento e analisi

Lo studio ha previsto, nel corso dell'estate degli anni 2019, 2020 e 2021, il monitoraggio di alcune lavorazioni casearie a Fontina DOP presso tre alpeggi valdostani (alpeggio By, Champillon e Lo Baou), attraverso l'esecuzione di analisi microbiologiche del latte crudo di massa, degli intermedi di lavorazione casearia a diverse fasi di maturazione e del prodotto finito, con lo scopo di studiare la cinetica di

sviluppo della microflora filocasearia e anticasearia, di verificare la qualità igienico-sanitaria del latte appena munto e dei formaggi e di valutare le buone pratiche adottate nella tecnologia casearia e negli ambienti di lavorazione. Per ogni alpeggio sono stati rilevati i punti di forza, le criticità e le differenze da punto di vista della tecnologia di trasformazione, nonché dei parametri chimici e microbiologici, per la definizione dei marcatori di qualità che valorizzano il prodotto Fontina. Le indagini microbiologiche sono state eseguite sul latte di caldaia prima dell'inoculo del fermento FT-1D, costituito da una miscela *starter* di batteri lattici appartenenti alle specie *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis* e *Lactobacillus delbrueckii* subs. *lactis*, selezionati dall'Institut Agricole Régional e autorizzati dal Disciplinare della Fontina DOP. Le analisi hanno consentito di conoscere e quantificare la biodiversità della microflora lattica naturalmente presente nel latte crudo di ogni alpeggio. L'efficacia dell'inoculo del fermento è stata invece verificata mediante il conteggio della flora lattica termofila e mesofila nella pasta dei formaggi dopo 48 ore, nelle successive fasi di maturazione delle forme e mediante analisi genetica di tracciamento molecolare del DNA dei ceppi *starter* all'interno della pasta dei formaggi.



Sugli stessi campioni, per valutare le modifiche a livello biochimico avvenute nel corso della

stagionatura ad opera della componente microbica presente nel formaggio, determinando le caratteristiche che lo contraddistinguono, sono stati effettuati ulteriori approfondimenti analitici. Tra questi, l'analisi della componente volatile, responsabile dell'aroma del formaggio, il profilo degli acidi grassi, importante informazione sulle sue caratteristiche nutrizionali, e dei peptidi derivanti dal processo di proteolisi e che contribuiscono in modo importante alla *texture* e all'aroma finale del prodotto finito. Per il dato sul profilo dei peptidi si rimanda all'articolo precedente. Infine, è stata quantificata la lattoferrina, una glicoproteina presente naturalmente nel latte, la cui concentrazione varia durante i diversi stadi di lattazione ed aumenta nel corso di stati infiammatori che possono colpire l'animale. D'altro canto, questa proteina risulta essere anche interessante per la salute umana, in quanto interviene sull'organismo stimolando le difese immunitarie.

Valutazione delle buone pratiche in alpeggio

Negli interventi presso gli alpeggi, oltre al campionamento del latte e dei prodotti della trasformazione, è stata analizzata la tecnologia di lavorazione per valutarne le buone pratiche di lavorazione che permettessero di ottenere un prodotto conforme al Disciplinare di produzione della Fontina DOP. Sono stati analizzati i locali di lavorazione e di stoccaggio delle forme bianche, nonché i prodotti utilizzati e, soprattutto, i tempi di lavorazione.

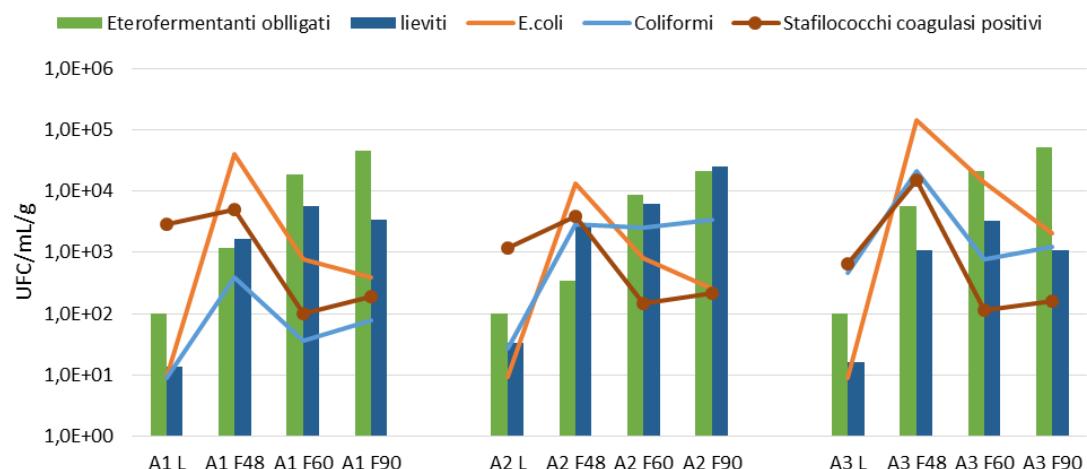
Per lo studio dei dati sono state utilizzate delle rappresentazioni grafiche che permettessero di poter valutare il dato in maniera da essere facilmente fruibile dagli allevatori. I risultati hanno mostrato alcune criticità legate all'utilizzo e ai tempi di sviluppo del fermento, che costituiscono una fase importante in quanto la microflora nel latte destinato alla caseificazione, negli anni, sta diminuendo in maniera importante, rendendo necessaria una migliore gestione degli inoculi sia in termini quantitativi, che per i tempi di sviluppo degli stessi. Un'altra criticità riscontrata, ma di più facile gestione, riguarda lo stoccaggio e la salatura delle forme, a cui si può ovviare almeno in parte diffondendo la buona pratica della salamoia e della riorganizzazione del trasporto delle forme bianche ai magazzini di stagionatura.

Biodiversità microbica

Il latte di caldaia dei tre alpeggi ha evidenziato complessivamente una buona qualità microbiologica e soddisfacenti requisiti igienico-sanitari, senza particolari differenze fra gli alpeggi. I gruppi microbici di interesse igienico-sanitario (coliformi ambientali ed *Escherichia coli*) sono stati conteggiati con valori di carica inferiori a 10^2 UFC/ml fatta eccezione per il caseificio A3, che ha evidenziato un valore medio di poco superiore, mentre gli stafilococchi coagulasi positivi sono stati rilevati con valori di carica compresi tra 10^2 e 10^4 UFC/ml, inferiori al limite previsto dalla normativa europea. I batteri eterofermentanti obbligati e i lieviti, la cui presenza può generare l'insorgenza di difetti organolettici come gonfiore e sapori anomali, non hanno mai superato cariche medie di 10^2 UFC/ml (Fig. 1).

Il conteggio dei batteri lattici, invece, ha evidenziato un allarmante impoverimento della flora lattica naturalmente presente nel latte crudo di alta montagna (valori medi di carica inferiori a 10^3 UFC/ml) e soprattutto dei lattobacilli termofili, la cui carica microbica è risultata pressoché insignificante rendendo conseguentemente necessaria l'aggiunta del fermento *starter* nel latte di caldaia. I valori di carica conteggiati nel latte di ogni alpeggio sono stati sicuramente una condizione essenziale ma non esaustiva per comprendere pienamente le cinematiche di sviluppo della flora batterica che influisce sulla qualità e sulla tipicità del prodotto finale. Si è reso necessario, quindi, monitorare i diversi gruppi microbici anche nella pasta dei formaggi nel corso della loro maturazione.

Per quanto riguarda l'evoluzione della microflora anticasearia, i coliformi ambientali ed *E. coli*, pur avendo raggiunto in tutte le lavorazioni il massimo sviluppo nelle prime 48 ore, con valori di carica media compresi, rispettivamente, tra 10^2 e 10^4 UFC/g e tra 10^4 e 10^5 UFC/g, hanno presentato un andamento decrescente nel corso della stagionatura dei formaggi. I batteri eterofermentanti obbligati e i lieviti hanno evidenziato cariche medie crescenti simili, raggiungendo i valori più elevati compresi rispettivamente tra 10^4 e 10^5 UFC/g e tra 10^3 e 10^4 UFC/g a fine maturazione. Gli stafilococchi coagulasi positivi hanno avuto un andamento crescente nelle prime 48 ore, con valori massimi di carica batterica compresi tra 10^3 e 10^4 UFC/g, per poi decrescere stabilmente a fine stagionatura (Fig. 1).

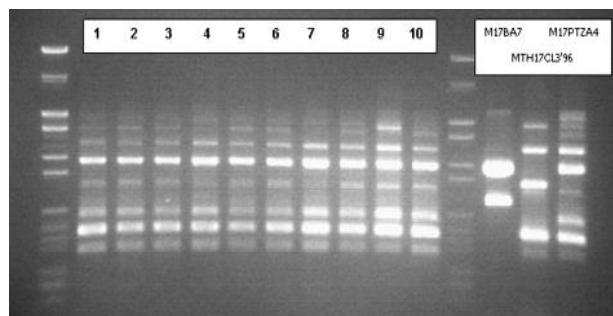
Figura 1. Evoluzione della microflora anticasaria nel corso della stagionatura dei formaggi nei tre alpeghi.

Nell'insieme, la conta microbica della flora anticasaria è risultata rilevante confermando, per tutte le lavorazioni a Fontina DOP, non solo una buona qualità microbiologica del latte di partenza ma anche l'efficacia delle pratiche adottate nella tecnologia casearia. Un ruolo cruciale è stato determinato, inoltre, dall'azione del fermento *starter* aggiunto in caldaia, che ha efficacemente agito fin dalle prime fasi del processo di caseificazione in tutte le lavorazioni, raggiungendo il massimo sviluppo nelle prime 48 ore, con valori di carica media compresi tra 10^7 e 10^9 UFC/g. Sebbene la miscela lattica non sia stata in grado di contenere la crescita di alcuni gruppi microbiici come gli eterofermentanti obbligati, ha tuttavia contrastato efficacemente lo sviluppo di batteri patogeni nocivi quali *E. coli* e gli stafilococchi coagulasi positivi. L'intervento veloce degli *starter* presenti nella formulazione lattica appartenenti alla specie *S. thermophilus* ha assicurato una corretta fermentazione del lattosio agevolando, nel contempo, l'accrescimento degli *starter* secondari costituenti la miscela, utili per lo sviluppo delle caratteristiche organolettiche della Fontina DOP nel corso della sua stagionatura.

Nell'ambito della definizione dei marcatori di tracciabilità, il fermento autoctono FTD-1 utilizzato per la caseificazione del formaggio Fontina DOP è stato impiegato come marcitore di tracciabilità per verificare la conformità del prodotto finito attraverso un'analisi genetica (*Randomly Amplified Polymorphic DNA-PCR*) coltura dipendente di tracciamento del DNA dei ceppi autoctoni di *S. thermophilus* costituenti la miscela lattica liofilizzata. I profili eletroforetici del DNA delle colonie dei batteri lattici isolati dalla pasta del

formaggio sono stati confrontati con i profili di amplificazione dei ceppi di *S. thermophilus* costituenti il fermento FT-1D, in modo da valutarne la corrispondenza e verificare la capacità di colonizzazione della miscela *starter* per ciascuna lavorazione casearia (Fig. 2).

Calcolando le frequenze di presenza di ciascun ceppo nei campioni di formaggio analizzati, è stato possibile definire la percentuale di colonizzazione della miscela *starter* rispetto al microbiota autoctono naturalmente presente nella pasta dei formaggi. I risultati hanno evidenziato nei formaggi a fine stagionatura di tutti gli alpeghi una considerevole vitalità degli *starter* microbiici nonostante *S. thermophilus* sia considerata una specie il cui ruolo principale è nell'acidificazione del mezzo e la cui attività in genere diminuisce con l'avanzare della stagionatura del formaggio. I risultati ottenuti gettano la base per il futuro sviluppo di un marchio di certificazione genetica supportato da un protocollo di tracciamento del DNA più efficiente e rapido, che aggiungerà valore alla Fontina offrendo così una maggiore garanzia di qualità e tipicità

Figura 2. Profili eletroforetici del DNA batterico di 10 colonie (da 1 a 10) isolate da un campione di formaggio e confrontati coi profili RAPD-PCR dei tre ceppi *starter* di *S. thermophilus* (M17PTZA4'96, MTH17CL3'96, M17BA7'96).

Identificazione dei marcatori di qualità

Profilo aromatico e degli acidi grassi

Come noto, esiste una stretta correlazione fra il profilo aromatico e degli acidi grassi con la dieta dei bovini in ambienti caratterizzati da differenti specie foraggere. Questo è riscontrabile sia nel latte sia nei suoi trasformati come la Fontina DOP. Per approfondire lo studio del valore nutrizionale e dalle caratteristiche organolettiche dei formaggi di alta montagna, sono state condotte analisi su Fontina DOP prodotta nei 3 alpeggi già citati, situati ad altitudini fino a 2300 m s.l.m., nel corso di tre stagioni consecutive. I campioni sono stati prelevati a 90 giorni di stagionatura, considerando tre campionamenti per stagione e analizzati in doppio o triplo a seconda del tipo di determinazione. L'analisi della composizione in acidi grassi via GC/MS e GC/FID è stata effettuata secondo le metodiche di Jiang *et al.* (1996) e FIL-IDF: 182-1999 per l'estrazione della componente lipidica e di Cadiddu *et al.* (2009) per la determinazione qualitativa e quantitativa dei metilesteri degli acidi grassi estratti. La valutazione qualitativa e semiquantitativa del profilo dei composti organici volatili, invece, è stata effettuata mediante la tecnica cromatografica SPME-GC/MS facendo riferimento a quanto descritto da Bergamaschi e Bittante (2017), con alcune modifiche.

Dall'analisi dei dati, considerando solo le differenze risultate statisticamente significative, possiamo dire che il formaggio di alpeggio rispecchia le caratteristiche nutrizionali del latte estivo, confermando quanto già riportato in passato da altri autori. Tra tutte, la Fontina DOP dell'alpeggio A1 è risultata quella più ricca in CLA (90% CLA 9c,11t) e con il miglior rapporto $\omega 6/\omega 3$ (Tab. 1).

Tabella 1. Contenuto medio (g/100 g di grasso) per classi di acidi grassi della Fontina DOP proveniente dai tre alpeggi. Per le tre variabili su fondo celeste, valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro al test HSD di Tukey ($p<0,05$).

| | A1 | A2 | A3 |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Σ saturi | 61,13 | 61,11 | 64,28 |
| Σ insaturi | 38,87 | 38,89 | 35,72 |
| Σ monoinsaturi | 33,07 | 33,18 | 30,42 |
| Σ polinsaturi | 5,80 ^a | 5,71 ^a | 5,30 ^b |
| Σ CLA | 2,00 ^a | 1,92 ^a | 1,73 ^b |
| $\Sigma \omega 3$ | 1,47 | 1,36 | 1,36 |
| $\Sigma \omega 6$ | 2,21 | 2,33 | 2,11 |
| $\Sigma \omega 6/\omega 3$ | 1,50 ^b | 1,71 ^a | 1,56 ^b |

Il profilo aromatico dei formaggi, soprattutto di quelli provenienti dall'alpeggio A3, è risultato ricco in composti quali alcoli (etanolo e 3-metilbutanolo), esteri (etilacetato) e terpeni (α -pinene), che producono notoriamente un aroma ricco in note fruttate. Queste caratteristiche della Fontina DOP di alta montagna confermano l'importanza della monticazione e della biodiversità tipica dei pascoli alpini per il mantenimento di elevati standard di qualità.

Lattoferrina

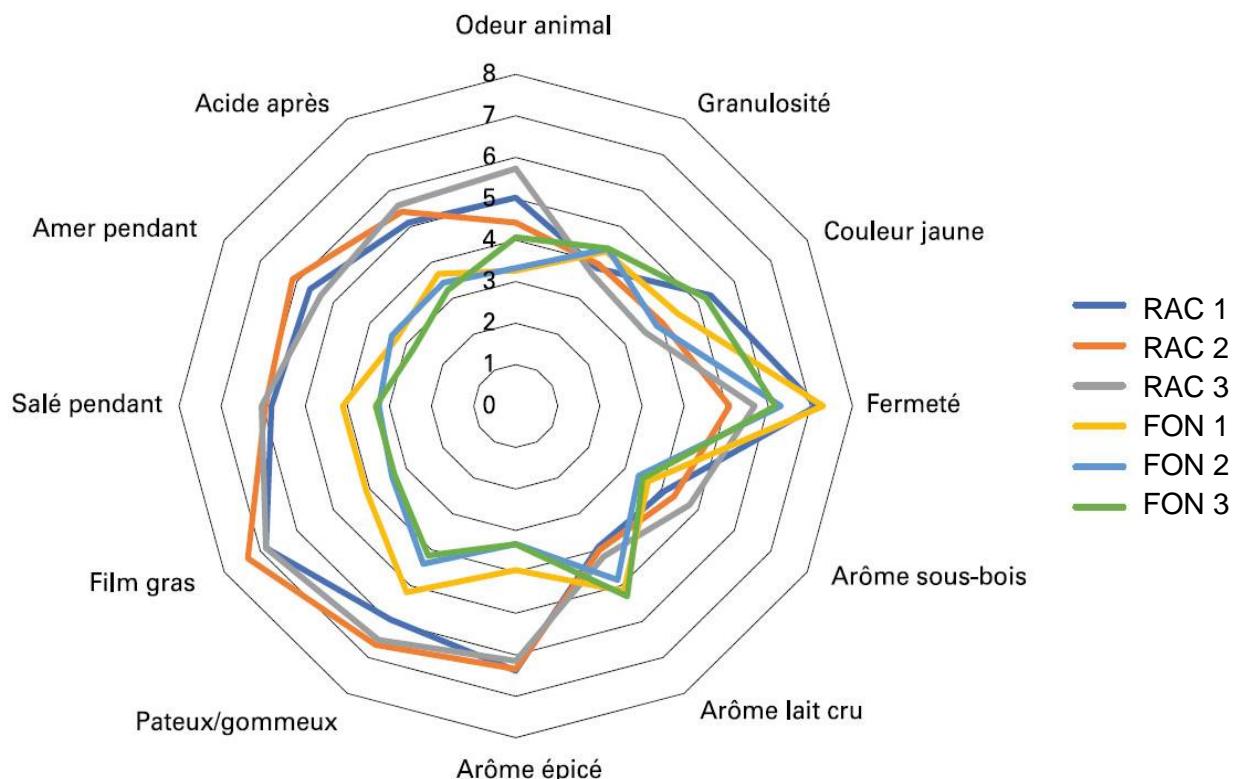
È stata quantificata la presenza di lattoferrina nel latte crudo di massa e nei formaggi delle relative lavorazioni casearie dei tre alpeggi allo scopo di verificare se la Fontina DOP possa costituire una fonte naturale di lattoferrina, molecola benefica per la salute. Nel latte crudo sono state rilevate concentrazioni di lattoferrina comprese tra 178 e 894 mg/l, con un valore medio di 382 mg/l. Nel corso dell'estate la concentrazione media di lattoferrina nel latte è aumentata gradualmente, raggiungendo i valori più elevati nel mese di settembre, nel periodo di fine lattazione delle vacche. Il dato misurato sembra concordare con il risultato di un altro studio dove è stata evidenziata un'influenza significativa dello stadio di lattazione fra i fattori che condizionano la concentrazione di lattoferrina (Cheng *et al.* 2008). Secondo gli studi del settore, questa proteina rappresenterebbe uno dei fattori protettivi naturali nei confronti di batteri patogeni causanti la mastite dopo la cessazione della mungitura delle vacche. Un aumento analogo della proteina è stato, inoltre, rilevato anche nei campioni di Fontina prodotti nel corso dei mesi estivi. Infatti la concentrazione media di lattoferrina quantificata nella pasta dei formaggi del mese di giugno è stata di circa 710 µg/g, mentre il valore registrato nel mese di settembre di circa 1237 µg/g. Questo risultato porterebbe a ritenere i formaggi prodotti col latte di fine lattazione più ricchi di lattoferrina. Diversi studi hanno messo in evidenza il ruolo centrale di questa glicoproteina per il sistema immunitario non solo animale ma anche umano; infatti, sebbene l'organismo sia in grado di sintetizzare autonomamente una certa quantità di lattoferrina, l'integrazione nella dieta di alimenti caseari come il latte vaccino e i formaggi potrebbe essere un valido ausilio per rinforzare il sistema immunitario e un'arma preventiva contro le infezioni virali e batteriche (Vorland *et al.* 1998).

Analisi edonistica e analisi sensoriale

I campioni di Fontina DOP prodotta nei tre alpeggi sono stati sottoposti ad analisi edonistica presso lo IAR e ad analisi sensoriale presso HES-SO Valais. Nel primo caso, è stata utilizzata una scheda di degustazione con i descrittori relativi alla struttura, al gusto e all'aspetto visivo, mentre nel secondo caso l'analisi è stata eseguita da un *panel* di giudici esperti addestrato secondo QDAISO8586. Considerando i dati riferiti alla produzione estiva 2020, l'analisi edonistica permette di

affermare che l'alpeggio garantisce la tipicità del prodotto in quanto i parametri previsti dal disciplinare sono stati rispettati in egual misura dai formaggi prodotti in tutti e tre gli alpeggi. Si è solo osservato, per tutti, un lieve difetto di occhiatura. L'analisi sensoriale, più accurata, ha invece permesso di identificare 12 descrittori che definiscono le caratteristiche tipiche della Fontina DOP di alpeggio e fra questi solo due, la consistenza ed il colore giallo, sono risultati discriminatori fra formaggi prodotti dei alpeggi diversi (Fig. 3).

Figura 3. Dati medi e valutazione dei descrittori per i campioni di Raclette (RAC 1-3) e di Fontina (FON 1-3) d'alpeggio degustati nel 2020 (Fonte: HES-SO Valais).



***Sostegno alle produzioni agroalimentari
e diversificazione del reddito agricolo***

Le dinamiche della zootecnia da latte negli alpeggi valdostani

US Economia

Motivazioni, scenario e finalità dello studio

Lo studio degli aspetti socio-economici della filiera lattiero casearia volta alla produzione di Fontina DOP rappresenta il fulcro delle ricerche dell'US Economia dell'IAR. Nel 2022, l'attenzione della ricerca è stata indirizzata sull'alpeggio, in relazione alla necessità di approfondire una serie di elementi di sostenibilità economica e sociale. Nella scorsa edizione del Rapporto di attività dell'IAR sono state presentate le prime considerazioni riguardo al reddito netto dell'azienda di alpeggio e alla sostenibilità di tale modalità di conduzione zootechnica.

Il 2023 ha visto emergere una serie di elementi nuovi nel contesto regionale e dell'alpeggio in particolare. Innanzitutto è stato varato il nuovo Complemento di Sviluppo Rurale 2023/2027 della Regione Autonoma Valle d'Aosta, che ha modificato significativamente il quadro di sostegno. Sempre sotto il profilo del sostegno pubblico, gli aiuti a valere sul primo pilastro non hanno modificato sostanzialmente il trend di leggera crescita in relazione al raggiungimento del criterio di convergenza al valore medio nazionale. Malgrado la presenza di un aiuto regionale alla monticazione (qui non considerato nel reddito essendo un fattore invariante e non ancora strutturale), si segnalano crescenti criticità nel reperimento di capi produttivi in affida da parte di aziende di fondovalle. Sul fronte delle produzioni, si denota un primo forte segnale di esaurimento degli stock di Fontina DOP già a partire dall'autunno 2023 e una conseguente dinamica inflattiva sui prezzi al consumo, di cui non ancora beneficia il sistema Fontina. Sul fronte dei costi, accanto alle ormai consuete alternanze dei prezzi delle materie prime amplificate dalle ben note cause straordinarie, si segnala una costante tensione sui costi della manodopera (in conseguenza di una crescente indisponibilità) e degli affitti. Si tratta di situazioni che si evolvono in maniera non lineare e che potrebbero in un prossimo futuro diventare elementi congiunturali di difficile contenimento.

In considerazione di questo scenario così mutevole anche nel breve e brevissimo periodo, è intenzione dell'Unità di Economia di seguirne in maniera continuativa gli sviluppi,

approfondendo anche gli aspetti legati alla sostenibilità ambientale, inclusa la determinazione dell'impronta ecologica.

I dati di seguito riportati, in analogia con il Rapporto di attività 2022 (a cui si rimanda per gli aspetti metodologici), fanno riferimento ad un ipotetico caso di studio, in cui i fattori produttivi, l'intensità degli aiuti pubblici e i prezzi costituiscono le variabili.

Costi fissi

Il computo dei costi fissi ammonta a 4.626 € e comprende le attrezzature a logorio parziale per la mungitura meccanica, per la casera, per la produzione dell'energia elettrica e per le spese di gestione del pascolo. Il loro costo annuo, considerato che il nuovo livello di supporto del CSR agli investimenti è passato dal 40% al 60%, determina un risparmio per l'agricoltore di 2.114 €.

Costi variabili

All'interno dei costi variabili, il 57% è assorbito dai salari dei dipendenti. La seconda voce significativa è l'affitto dell'alpeggio (terreni e fabbricati), che è stato aggiornato con incremento del 25%, tenendo conto della crescente competizione creatasi con le aziende delle regioni vicine.

| Voce | Costo (€) |
|---|-----------------------------------|
| Mangime | 1.800 |
| Medicinali | 500 |
| Gas casera | 540 |
| Caglio | 350 |
| Addebiti CPLF | 2.050 |
| Trasporto formaggio | 690 |
| Trasporto animali | 300 |
| Trasporto persone | 300 |
| Gasolio gruppo e utenze | 2.500 |
| Salari, contributi e spese amministrative | 31.900 |
| Vitto | 3.000 |
| Locazione | 6.000 |
| Smaltimento reflui | 2.250 |
| Affida | 2.000 |
| Spese varie e assicurative | 2.200 |
| Totale costi variabili | 56.380 |
| Costi fissi | 4.626 |
| | Totale costi 61.006 |

La spesa per i salari rimane costante in ragione del permanere delle difficoltà nel reperimento

di manodopera, soprattutto di qualità. Nell'ultimo anno, in generale, si osserva una stabilità dei costi energetici, mentre crescono i costi amministrativi e del vitto.

Valore della produzione

Il valore della produzione si compone di due elementi: gli aiuti pubblici (attribuiti ai 100 ha dell'alpeggio oggetto di studio) e le produzioni casearie.

| Voce | Valore (€) |
|---|---------------|
| Contributi pubblici totali | 27.450 |
| <i>di cui</i> | |
| Indennità compensativa SRB01 | 5.250 |
| Pagamenti agro-climatico-ambientali SRA08 | 3.000 |
| Premio unico | 19.200 |
| Produzioni (ai prezzi CPLF 2022) | 51.977 |
| <i>di cui</i> | |
| Fontina DOP | 46.348 |
| Formaggio valdostano | 3.433 |
| Altro (burro e ricotta) | 2.196 |
| Totale PLV | 79.427 |

Per quanto riguarda i primi, assistiamo ad una progressiva riduzione delle classiche misure dello Sviluppo Rurale (indennità compensativa e agroambiente), che passano da 16.400 € riferiti al vecchio PSR agli 8.250 € del nuovo CSR 2023/27. Questa contrazione è parzialmente compensata dall'incremento del Premio Unico del primo pilastro della PAC, contenendo il saldo a -4.950 €. Così come nel 2022, anche nel 2023 non è stato considerato il premio regionale per la monticazione, che costituisce un parametro invariante tra le due annualità. Si rimane in attesa del varo, per la misura SRA08, dei Piani di gestione dei pascoli, che comporterebbe un incremento del valore della produzione di ulteriori diecimila euro a fronte di un leggero aumento dei costi legati alla consulenza. Sul fronte dei ricavi

riferibili alla produzione casearia non sono ancora disponibili i prezzi 2023 di liquidazione della CPLF ai produttori. Il dato del 2022 (9,20 €/kg per la Fontina DOP d'alpeggio e 6,00 €/kg per il formaggio valdostano) consente di generare un valore della produzione superiore del 12,2% rispetto all'esercizio precedente.

Reddito netto aziendale e sostenibilità dell'attività in alpeggio

Il RN dell'impresa di alpeggio considerata risulta essere pari a 18.421 €. Rispetto all'esercizio precedente esso è in aumento di 201 €, per un infinitesimale +1,1%, malgrado un incremento del valore della produzione caratteristica di 5.645 €, pari ad un +12,2%. In questo scenario, si rileva come si stiano erodendo sul fronte dei redditi le positive dinamiche di mercato che stanno conoscendo un momento di particolare fervore.

Sebbene il periodo di un anno possa apparire limitato, bisogna comunque considerare che i mutamenti dello scenario politico (varo del nuovo CSR) contengono elementi di medio-lungo periodo che dovranno essere oggetto di continua verifica. Inoltre, lo stand-by del premio supplementare di 100 €/ha legato ai Piani di gestione dei pascoli nei pagamenti agro-climatico-ambientali non sta contribuendo al miglioramento della redditività. In attesa di ciò, si conferma prioritario per l'imprenditoria di alpeggio controllare gli elementi di costo, soprattutto connessi alle fonti energetiche e alla manodopera. Sul fronte delle politiche agricole, si ritiene opportuno rafforzare la vigilanza sulle crescenti tensioni nel mercato degli affitti, laddove imprenditori di altre regioni italiane utilizzano la leva del premio unico per aggiudicarsi la locazione di consistenti zone di alpeggio.



Trasformazione dei prodotti frutticoli

US Frutticoltura

Il sidro

Negli anni si sono maturate notevoli esperienze sulla trasformazione di mele e pere in sidro, utilizzando varietà largamente coltivate in regione. Sono state confrontate epoche di trasformazione, tecniche enologiche e tagli, con diversi componenti e in diverse percentuali. Ulteriori approfondimenti in corso di realizzazione riguardano l'aromatizzazione (*dry hopping*), già ampiamente in uso nel campo brassicolo, la concentrazione a freddo e a caldo dei mosti e lo studio di alcuni ceppi di *Saccharomyces cerevisiae* e *S. uvarum* adattati a tali scopi. Inoltre, non appena se ne otterranno quantitativi sufficienti, è prevista anche la trasformazione in sidro (e non solo) delle singole cultivar tradizionali di mele collezionate a Montfleury. Nel 2023 però, data l'esiguità dei quantitativi raccolti, tutta la produzione è stata sidrificata unita.

Luppoli

Le prove effettuate nel 2023 hanno coinvolto tre varietà di mela a diversa epoca di maturazione. Dopo averle pressate, sono state rilevate le rese di estrazione in succo; i loro mosti sono stati analizzati, suddivisi in serbatoi separati ed inoculati con lo stesso ceppo di lievito commerciale.

Figura 1. Coni di luppolo essiccati e sottovuoto.



A fermentazione avviata, sono stati addizionati 5 g/l di coni essiccati delle quattro varietà di luppoli da aroma coltivati presso IAR, lasciandoli fino a fermentazione terminata, mentre una quinta aliquota è stata utilizzata come controllo. In seguito alla svinatura e a diversi travasi, dopo stabilizzazione a freddo, una parte di sidro secco è stata filtrata e confezionata, mentre una seconda parte è stata avviata a rifermentazione secondo i dettami del metodo tradizionale.

Lieviti

Come per l'esperienza precedente, sono state utilizzate le stesse tre varietà di mela e anche in questo caso sono state rilevate le rese ed i principali parametri chimico-fisici dei mosti che, distribuiti nei rispettivi vasi vinari e resi muti da una congrua solfitazione, sono stati inoculati con quattro ceppi di lieviti *Saccharomyces* della Fermentis presenti sul mercato, con una quinta aliquota utilizzata come controllo. In seguito, si è rispettato lo stesso protocollo della prova di confronto dei luppoli, ottenendo, per ogni lievito, una parte di sidro fermo ed una di sidro spumantizzato, che saranno sottoposti ad analisi e degustazioni.

Concentrazione

Da diversi anni vengono provate presso IAR diverse tecniche di crioconcentrazione di mosti e/o sidri, con lo scopo di aumentare la concentrazione di taluni composti quali zuccheri, acidi ed aromi. In seguito a tali esperienze ormai collaudate, sia su mele che pere, la partecipazione ad alcuni concorsi internazionali ha permesso di fregiarci di diversi riconoscimenti (ori ed argenti). Nel 2023, partendo da pere Williams, notoriamente dallo scarso quadro zuccherino e acido, è stata forzata ulteriormente la pratica raddoppiando la concentrazione dei mosti ottenuti. Come da protocollo applicato, anche in questo caso è stato prodotto un *ice cider* fermo ed uno spumantizzato, che saranno sottoposti ad analisi e degustazioni.

Nel frattempo, si sta selezionando un *panel* di potenziali assaggiatori che siano in grado di discriminare le differenze qualitative. Tale gruppo verrà addestrato a valutare le diverse tipologie di sidro descritte precedentemente.

Il succo

Parte della produzione aziendale di mele, non adatta alla vendita diretta per imperfezioni varie, è destinata ad essere trasformata in succhi di frutta. Il procedimento, benché semplice, è collaudato e funzionale ed il prodotto, per il momento, è destinato al consumo interno o a degustazioni in varie occasioni. Sulla base delle esperienze acquisite negli anni precedenti con pesche, lamponi, kiwi e ciliegie, nel 2023 è stata

trasformata in succo puro la produzione di aronia.

Figura 2. Frutti di aronia prima della pressatura.



La specie si presta molto bene a questa trasformazione e il succo ottenuto dalla pressatura in torchio è risultato molto interessante, ricco di tannino e antiossidanti naturali. Una ridotta aliquota di succo è stata avviata a fermentazione alcolica allo scopo di verificarne l'attitudine, ma il prodotto ottenuto è risultato deludente.

I prodotti terzi

Nel 2023 le prove hanno riguardato anche diverse trasformazioni alternative quali le distillazioni e le acetificazioni, notoriamente successive alle fermentazioni alcoliche. In particolare, sono state esplorate le produzioni di acquavite di mele e acquavite di malto (whisky), nonché l'aceto balsamico di mele, con risultati davvero incoraggianti.

Le collaborazioni

Con l'avvio di un compartimento specializzato nella trasformazione e valorizzazione dei prodotti vegetali, si stanno avviando alcune collaborazioni con aziende locali.

Kiwi

L'azienda Petitjacques Oscar di Saint-Christophe (AO) è una solida realtà vitivinicola e cerealicola che, sempre curiosa ed innovativa, coltiva anche actinidia. Da alcuni anni, sulla base di un'esperienza quasi marginale dello IAR, l'azienda ha messo a disposizione la sua produzione di kiwi per la valorizzazione attraverso la trasformazione. Il succo estratto è stato avviato a fermentazione alcolica con lieviti Zymaflore® Delta selezionati da Laffort, molto efficaci nel rivelare il 3-sulfanil-esanolo (3SH) ed il suo acetato (A3SH), molecole alle quali sono collegate le note di pompelmo, frutto della passione, mango e litchi. Come da protocollo applicato, dopo stabilizzazione a freddo, un'aliquota è stata filtrata e confezionata, mentre una seconda parte è stata avviata a rifermentazione secondo i dettami del metodo tradizionale. Dopo un primo anno in cui l'intera produzione è stata destinata ad assaggi con l'obiettivo di testarne l'apprezzamento, l'esperienza è stata ripetuta e corretta ove dovuto.

Varietà tradizionale Ghiacciolina

L'azienda "Lo van" di Lombardi Aster Shanti di Saint-Pierre (AO), avendo avuto l'occasione di apprezzare le capacità enologiche maturate dallo IAR sostituendo l'uva con mele diverse, ha avanzato richiesta di sidrificare la produzione di un'antica varietà locale di mele, la Ghiacciolina. Come da protocollo, il succo ottenuto dalla frantumazione e pressatura delle mele è stato analizzato e avviato a fermentazione alcolica. Successivamente il prodotto fermentato è stato sottoposto a svinatura e a diversi travasi, dopo stabilizzazione a freddo, e un'aliquota è stata filtrata e confezionata, mentre una seconda parte è stata avviata a rifermentazione. Il prodotto verrà assaggiato dal panel nel quale comparirà anche il produttore.

Valorizzazione e caratterizzazione di varietà di noce

US Frutticoltura

I lavori eseguiti tra la fine del 2022 e il 2023 sulle diverse varietà di noce e la loro trasformazione in olio sono stati oggetto di una tesi di laurea di Marta Lantelme intitolata "La coltura del noce in Valle d'Aosta: valorizzazione e caratterizzazione varietale" e saranno oggetto, nel 2024, di una pubblicazione su una rivista scientifica, in collaborazione con UNITO.

Le prove sperimentali condotte nel 2023 sul noce possono essere distinte in due attività:

- analisi delle caratteristiche morfologiche e chimiche di noci appartenenti a differenti cultivar;
- analisi delle caratteristiche chimiche, fisiche e organolettiche degli olii ottenuti per pressatura da differenti cultivar.

Il confronto varietale, che coinvolge cinque cultivar commerciali coltivate presso IAR (Fernette, Fernor, Franquette, Lara e Meylannaise) e un ecotipo locale ubicato nel comune di Introd a 880 m s.l.m. (un albero di cui non si conoscono precisamente l'età e l'origine), ha lo scopo di individuare quali varietà hanno maggior potenziale di valorizzazione, in particolare sulla base della produttività, della resa in olio e delle caratteristiche qualitative, sia del gheriglio sia dell'olio estratto.

Figura 1. Pesatura delle noci della varietà Meylannaise



Le noci, raccolte tra fine settembre e inizio novembre 2022, sono state sottoposte a conservazione in ambiente asciutto, fresco e ventilato, durante la quale è stato monitorato il calo del peso su 100 frutti per ciascuna varietà (Fig. 1).

Alla fine del processo di essiccazione, dai rilievi carpometrici eseguiti (Tab. 1) è emerso che Lara è la varietà con le migliori caratteristiche qualitative in termini di calibro (36,6 mm), peso del gheriglio (6,67 g) e resa allo sgusciato (45%).

Tabella 1. Rilievi carpometrici. Valori in colonna seguiti da lettere diverse differiscono significativamente tra loro al test HSD di Tukey ($p<0,05$).

| Varietà | Calibro (mm) | Peso medio noce in guscio (g) | Resa allo sgusciato (%) |
|-------------|--------------|-------------------------------|-------------------------|
| Fernette | 35,5 | 13,3 | 44,3 |
| Fernor | 33,8 | 11,3 | 46,0 |
| Franquette | 30,1 | 10,2 | 43,1 |
| Introd | 27,6 | 8,9 | 41,2 |
| Lara | 36,6 | 14,8 | 45,1 |
| Meylannaise | 36,0 | 12,4 | 43,2 |

Avendo un calibro medio superiore ai 30 mm, tutte le varietà, tranne quella autoctona, potrebbero essere commercializzate nella categoria *Extra*. I frutti della varietà di Introd sarebbero invece classificati nella categoria I o II (range di calibro 26-28 mm).

La varietà autoctona è anche quella con il minore peso del gheriglio (3,65 g) e la minore resa allo sgusciato (41%).

Per quanto riguarda la colorazione dell'episperma, definita utilizzando la *Walnut Color Chart USDA*, le cultivar Franquette e Fernor sono state classificate come *Extra light*, mentre tutte le altre come *Light*. Tuttavia, dall'analisi colorimetrica dell'episperma in laboratorio, attraverso l'utilizzo di un colorimetro, non è emersa nessuna differenza significativa nelle tre coordinate colorimetriche dei gherigli delle diverse varietà. Le altre analisi di laboratorio sui frutti hanno riguardato l'attività dell'acqua (a_w), i carboidrati totali, le proteine e i polifenoli (Tab. 2). Tutte le varietà sono caratterizzate da un valore di a_w compreso nel range 0,374-0,440, ottimale per limitare l'insorgenza di muffe e batteri e preservare i gherigli dall'irrancidimento.

Tabella 2. Contenuto in carboidrati, proteine e polifenoli nei gherigli. Valori in colonna seguiti da lettere diverse differiscono significativamente tra loro al test HSD di Tukey ($p<0,05$); ns = nessuna differenza statisticamente significativa.

| Varietà | Attività dell'acqua | Carboidrati totali (%) | Proteine totali (%) | Polifenoli totali (mg GAE/100g) |
|-------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Fernette | 0,387 | 12,5 | 16,1 | 1705,0 |
| Fernor | 0,386 | 8,9 | 17,9 | 2513,3 |
| Franquette | 0,400 | 12,9 | 15,6 | 1513,0 |
| Introd | 0,440 | 11,2 | 14,0 | 1598,3 |
| Lara | 0,400 | 10,6 | 14,5 | 1375,7 |
| Meylannaise | 0,374 | 9,2 | 14,5 | 1709,7 |

Il contenuto percentuale in carboidrati totali non ha mostrato delle differenze significative tra le diverse varietà: il valore medio è 10,86%. Dal confronto di tale dato con i risultati di altri studi reperiti in bibliografia, è emersa una notevole influenza dell'ambiente e delle tecniche di coltivazione su questa caratteristica e, più in generale, sulla composizione chimica dei gherigli. Il contenuto proteico rilevato varia dal 13,96% della varietà autoctona al 17,86% di Fernor, pertanto in linea con i valori attesi. Anche per quanto riguarda i polifenoli totali (TPC), i risultati ottenuti sono in accordo con i dati reperibili in bibliografia: il valore medio è 1735,9 mg di equivalenti di acido gallico (GAE) per 100 g. L'unica varietà in cui il contenuto di TPC è significativamente superiore rispetto alle altre è Fernor (2513,3 mg GAE/100 g), dalla quale ci si aspetta quindi un'attività antiossidante maggiore.

Una parte delle noci raccolte, in seguito alla sgusciatura, è stata destinata alla produzione dell'olio, mantenendo la distinzione varietale. Il processo di trasformazione si è svolto presso un produttore locale mediante un'estrazione meccanica a 60 °C (Figg. 2 e 3).

Figura 2. Misurazione della temperatura della pasta del gheriglio con pirometro.



Figura 3. Fase di estrazione dell'olio di noci.



La varietà autoctona ha mostrato una resa in olio paragonabile a quella delle varietà commerciali, uguagliando quella di Meylannaise e superando quella di Fernor, Fernette e Franquette (Tab. 3).

Tabella 3. Resa in olio delle diverse varietà.

| Varietà | Resa (%) |
|-------------|----------|
| Fernette | 56,8 |
| Fernor | 51,1 |
| Franquette | 58,1 |
| Introd | 58,7 |
| Lara | 60,2 |
| Meylannaise | 58,8 |

Tutte le varietà hanno mostrato una resa in olio nettamente superiore rispetto ai valori riportati da Song *et al.* (2022) relativi all'estrazione per pressatura a freddo (44,3%), ma nessuna ha

raggiunto la resa prevista per la pressatura a caldo (66%), che viene effettuata a 60 °C. La maggior parte delle varietà ha egualato o superato la resa in olio caratteristica dell'estrazione mediante solventi (58,3%), che è la modalità di estrazione comunemente utilizzata a livello industriale. Gli oli ottenuti dalle singole varietà sono stati analizzati in laboratorio per determinare la colorazione, i perossidi e la composizione in acidi grassi (Fig. 4).

Sulla base dei valori assunti dalle coordinate colorimetriche, specialmente da L* (misura della chiarezza), l'olio ottenuto dalla cultivar Fernette è risultato il più chiaro e quello ottenuto da Meylannaise il più scuro. Dall'analisi dei perossidi, il cui contenuto è variabile da 3,01 a 4,71 meq O₂/kg (Tab. 4), è emerso che tutti gli oli sono caratterizzati da una ridotta presenza di prodotti derivati dall'ossidazione primaria dei lipidi.

Tabella 4. Contenuto in perossidi nell'olio di noci. Valori in colonna seguiti da lettere diverse differiscono significativamente tra loro al test HSD di Tukey ($p<0,05$).

| Varietà | Perossidi (meq O ₂ /kg) |
|-------------|------------------------------------|
| Fernette | 3,5 ± 0,4 b |
| Fernor | 3,6 ± 0,3 b |
| Franquette | 3,0 ± 0,3 b |
| Introd | 3,2 ± 0,2 b |
| Lara | 3,6 ± 0,4 b |
| Meylannaise | 4,7 ± 0,1 a |

Tuttavia, considerando che l'analisi è stata condotta dopo un periodo di conservazione di 10 mesi, tali valori potrebbero indicare un livello di deterioramento lipidico falsamente basso, dovuto a una decomposizione degli idroperossidi più rapida della loro formazione. Gli acidi grassi rilevati negli oli analizzati sono, come previsto, prevalentemente acidi grassi polinsaturi (PUFA), in particolare acido linoleico (60,9%-62,9%) e acido α-linolenico (10,1%-12,3%) (Tab. 5).

Tabella 5. Contenuto in acidi grassi nell'olio di noci, espresso come % del totale degli acidi grassi.

| Acidi grassi | Fernette | Fernor | Franquette | Introd | Lara | Meylannaise |
|-------------------------------|----------|--------|------------|--------|------|-------------|
| Ac. palmitico (16:0) | 6,3 | 6,3 | 7,0 | 6,4 | 6,4 | 6,3 |
| Ac. palmitoleico (16:1) | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,5 |
| Ac. stearico (18:0) | 3,0 | 3,3 | 2,9 | 2,3 | 2,8 | 2,7 |
| Ac. oleico (18:1 Δ 9) | 18,2 | 16,2 | 15,3 | 15,0 | 14,5 | 15,1 |
| Ac. asclepico (18:1 Δ 11) | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,7 | 0,7 |
| Ac. linoleico (18:2 ω6) | 60,9 | 62,2 | 61,1 | 62,9 | 62,7 | 62,5 |
| Ac. gadoleico (20:1) | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Ac. alfa-linolenico (18:3 ω3) | 10,1 | 10,6 | 12,3 | 11,7 | 12,3 | 12,0 |
| Rapporto UFA/SFA | 9,7 | 9,4 | 9,1 | 10,5 | 9,9 | 10,1 |

Gli acidi grassi monoinsaturi (MUFA) sono principalmente rappresentati dall'acido oleico, il cui contenuto varia dal 15,0% al 18,2%. Gli acidi grassi saturi (SFA) sono costituiti dall'acido palmitico (6,3-7,0%) e dall'acido stearico (2,3-3,3%). La prevalenza degli acidi grassi insaturi (UFA) rispetto agli SFA rende l'olio di noci, come già noto, una fonte di grassi ideale nella dieta umana. L'olio con il rapporto UFA/SFA maggiore è quello ottenuto dalla varietà autoctona Introd, considerabile quindi quella con il miglior profilo degli acidi grassi dal punto di vista salutistico.

È stata condotta anche un'analisi sensoriale: i sei oli monovarietali sono stati assaggiati da 20 persone, alle quali è stato richiesto di esprimere per ciascuno un giudizio da 1 a 9 per ogni descrittore. Differenze significative sono state percepite per quanto riguarda la colorazione gialla, l'intensità dell'aroma, l'aroma fruttato, il gusto di noce, la rancidità e l'astringenza. Queste ultime due

caratteristiche, aventi accezione negativa, sono state solo debolmente percepite, ma non hanno compromesso il gradimento complessivo dell'olio. Sulla base delle valutazioni ottenute, gli oli più graditi sono stati quelli delle varietà Lara, Franquette e della varietà autoctona (Introd), quest'ultima caratterizzata da una spiccata aromaticità.

I risultati delle attività condotte nell'ambito di questo lavoro hanno confermato la vocazionalità del territorio valdostano alla coltivazione del noce, nonché l'ottima adattabilità delle cultivar commerciali francesi all'ambiente montano. Le cultivar giudicate più interessanti nell'ottica della valorizzazione dei frutti freschi e dell'olio da essi estraibile sono Lara e Meylannaise. La varietà autoctona si è mostrata molto interessante per quanto riguarda la produzione dell'olio, meno dal punto di vista delle caratteristiche dei frutti tal quali, ma ricordiamo anche che le condizioni di coltivazione di questa pianta erano

probabilmente meno favorevoli rispetto alle altre. La nocicoltura in Valle d'Aosta ha quindi delle buone prospettive di ripresa e valorizzazione di prodotti e sottoprodotti della filiera. Nuovi noceti possono essere impiantati dove le condizioni pedoclimatiche sono più favorevoli, oppure, adoperando un'agrotecnica adeguata, è possibile sfruttare le piante di noce per il recupero di terreni agricoli fertili ma abbandonati, soprattutto in aree montane

marginali. Le caratteristiche qualitative e le potenzialità produttive delle varietà autoctone valdostane potrebbero essere ancora ampiamente esplorate, così come sono numerosi gli approfondimenti che potrebbero essere sviluppati, a partire dal presente studio, relativamente alle caratteristiche e all'impiego e reimpiego di prodotti e sottoprodotti della pianta del noce.

Figura 4. Olio di noci delle diverse varietà.



Valorizzazione di un sottoprodotto di qualità: il siero fresco di latte nell'alimentazione dei bovini da carne

US Zootecnia, US Economia

Questo articolo riprende quanto presentato in Boetto G., Cornale P., Mimosi A., Gerbelle M., 2023. *Il siero fresco di latte: una risorsa per l'alimentazione del vitellone valdostano.* Élevage, 82: 18-20, ampliandolo con gli approfondimenti economici.

L'allevamento bovino in Valle d'Aosta, come nella maggior parte delle zone di montagna, è caratterizzato prevalentemente da aziende di piccola e media dimensione a conduzione familiare. In particolare, il settore dell'allevamento bovino valdostano conta 900 aziende zootecniche che allevano circa 33.000 capi appartenenti alle razze Valdostane a duplice attitudine (latte e carne) con una consistenza media aziendale di 32 animali, di cui la metà sono rappresentati da bovine in lattazione.

La variazione dell'orientamento produttivo, in passato improntato quasi esclusivamente verso prodotti lattiero-caseari, ha determinato una costante perdita di valore sul mercato della carne locale. Va ricordato che per cercare di invertire questa tendenza l'*Association Régionale Eleveurs Valdôtains (AREV)* un po' di anni fa aveva creato un Centro sperimentale per l'allevamento e la valorizzazione della carne del vitello valdostano e, più recentemente, ha realizzato i progetti EAT Biodiversity e Resi-Alp, finanziati nell'ambito del Programma Interreg Italia-Svizzera, con l'intento di favorire la promozione presso il consumatore della qualità delle carni derivanti dalle razze autoctone valdostane alimentate in modo tradizionale, in una logica di filiera corta: dall'allevatore al consumatore.

Impiego del siero per integrare la razione alimentare

Per cercare di rendere ancora più sostenibile l'allevamento del bovino valdostano e, in particolare quello da carne, l'IAR, in collaborazione con l'Unità di Produzioni Animali del Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino, ha condotto una sperimentazione sull'utilizzo, nell'alimentazione di vitelloni autoctoni, di siero fresco di latte, sottoprodotto ricco di nutrienti (zuccheri e proteine) che deriva dalla trasformazione del latte in formaggio e molto presente in Valle. Invero,

come noto, molti allevamenti bovini valdostani lavorano direttamente il latte in azienda per la produzione della Fontina DOP, processo da cui residuano elevate quantità di siero che, se non riutilizzate, devono essere smaltite come rifiuto speciale. A livello nazionale, dalla trasformazione casearia si ottengono ogni anno circa 9 milioni di tonnellate di siero, di cui se ne utilizzano soltanto 5 milioni. La prova di alimentazione è stata svolta presso l'azienda di Montfleury (Aosta) tra dicembre 2021 e aprile 2023. La struttura dispone di due stalle, una a stabulazione fissa e una a stabulazione libera, e di un caseificio in cui vengono prodotte la Fontina DOP e tome di diversi tipi.

Sono stati scelti 13 maschi di razza Valdostana Pezzata Rossa (VPR) allevati in un unico box con accesso ad un *paddock* esterno, alimentati con fieno, mangime complementare (MC) e siero fresco di latte (SL). In particolare, è stata messa a punto una dieta per il finissaggio degli animali che, per questa razza a duplice attitudine, corrisponde al periodo che va dai 12 ai 15 mesi di età, ossia agli ultimi 4 mesi prima della macellazione, che avviene ad un peso di circa 450 kg.



Per soddisfare i fabbisogni nutritivi dei vitelloni, la razione giornaliera utilizzata presso il Centro AREV prevedeva la somministrazione di circa 3 kg di fieno di prato stabile e 5 kg di mangime complementare al 13% di proteina grezza

(PG), mentre in quella oggetto dello studio (Tab. 1), la quantità di mangime è stata ridotta a 4 kg perché 1 kg di MC è stato sostituito da circa 20 litri di siero fresco, le cui caratteristiche nutritive sono riportate in Tabella 2. La

concentrazione energetica della dieta, espressa in unità foraggere carne, è risultata pari a 0,91 UFC/kg s.s. e quella proteica pari al 13,5%.

Tabella 1. Razione giornaliera sperimentale somministrata nel periodo del finissaggio (12–15 mesi di età e 350–450 kg di peso vivo).

| Alimenti | Tal quale (kg/d) | Sostanza secca (kg/d) | Energia Netta ¹ (UFC/kg s.s.) | Proteina Grezza (g/kg s.s.) |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------------|---|--------------------------------|
| Fieno di prato stabile | 3 | 2,64 | 1,58 | 317 |
| Siero fresco di latte | 20 | 1,2 | 1,44 | 160 |
| MC² (13% di PG) | 4 | 3,52 | 3,7 | 520 |
| Totali | 27 | 7,36 | 18,92 (UFC/d) | 2.859 (g/d) |

¹ 1 UFC = 1760 kcal

² MC, mangime complementare

Dall'analisi dei dati compositivi è emerso che i tenori proteici ed energetici del mangime e del siero, espressi sulla sostanza secca, risultavano sostanzialmente uguali tra loro e, rispettivamente, pari a circa 13,0% e 1,1 UFC/kg; quindi, le due razioni erano isoproteiche ed isoenergetiche.

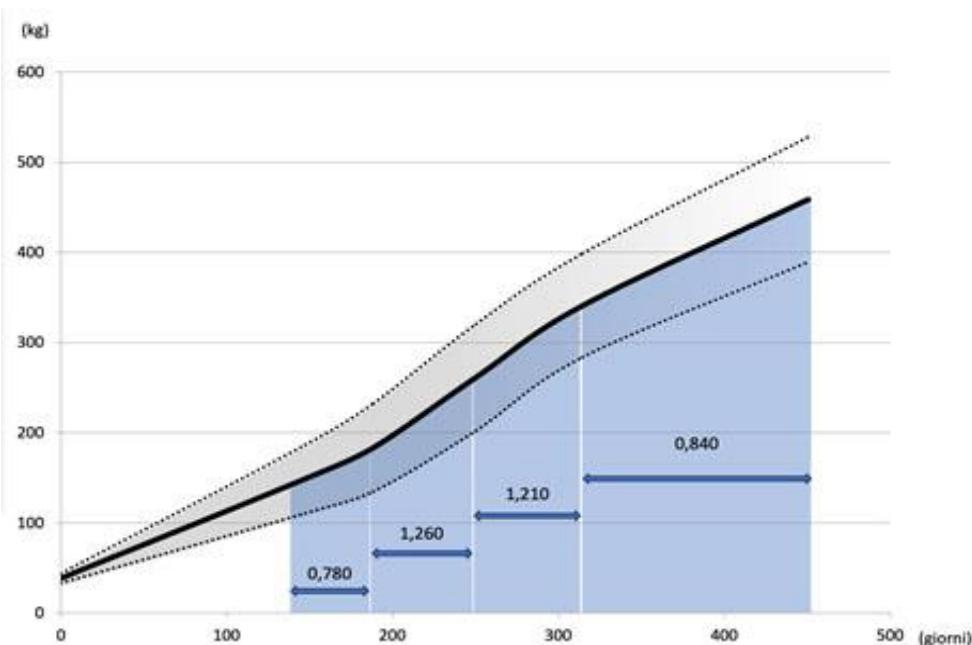
Durante la prova sono stati presi in considerazione i pesi alla nascita e alle età di 5, 7, 9, 11 e 15 mesi per poter calcolare l'incremento medio giornaliero (IMG) nelle diverse fasi di allevamento e l'accrescimento totale per ciclo. Sono state anche effettuate

delle valutazioni di carattere economico sulla sostituzione di parte del mangime utilizzato nella dieta dei vitelloni col siero.

Tabella 2. Analisi chimica del siero di latte vaccino (valori medi)

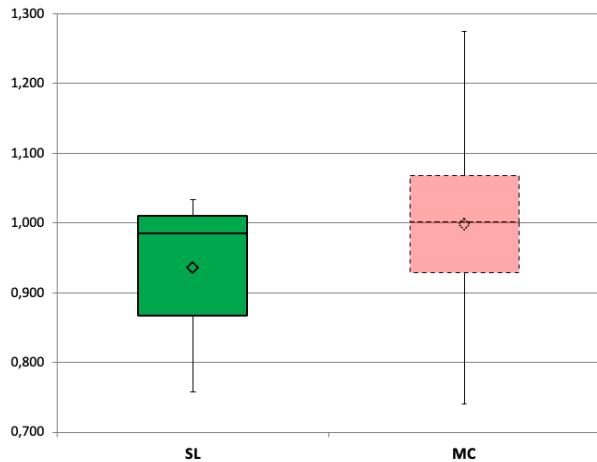
| Parametri | Valori |
|------------------------|-----------|
| Sostanza secca (%) | 5-7 |
| Proteina Grezza (%) | 0,6-1,0 |
| Lattosio (%) | 4,2-4,8 |
| Grassi (%) | 0,03-0,07 |
| Ceneri (%) | 0,5-0,8 |
| Energia netta (UFC/kg) | 0,06-0,08 |

Figura 1. Curva di crescita media (con intervallo fiduciario) e incrementi ponderali giornalieri nelle diverse fasi di accrescimento dei vitelloni alimentati col siero fresco di latte.



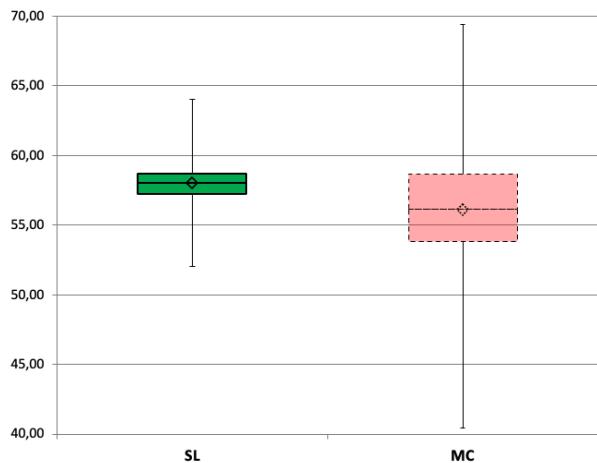
Nella fase *post-mortem* sono state calcolate le rese alla macellazione, sia in quantità sia in percentuale.

Figura 2. Incremento medio giornaliero (kg/d) dei vitelloni alimentati col siero (SL) e di quelli alimentati con solo mangime complementare (MC).



I risultati ottenuti in questa prova sono stati comparati con i dati dei vitelloni di razza VPR allevati presso il Centro di sperimentazione AREV alimentati con una razione basata su foraggi e concentrati che, come già detto in precedenza, era paragonabile a quella utilizzata in questo lavoro.

Figura 3. Resa alla macellazione (%) dei vitelloni alimentati col siero (SL) e di quelli alimentati con solo mangime complementare (MC).



Dal confronto è emerso che la sostituzione di 1 kg/d di mangime nella dieta dei vitelloni valdostani con siero fresco di latte (circa 20 l/capo/d) non ha inciso negativamente sulle performance produttive degli animali (Fig. 2 e Fig. 3).

Premesso che le differenze osservate non sono risultate statisticamente significative, gli accrescimenti medi giornalieri dei vitelloni VPR allevati col siero sono risultati leggermente

inferiori, ma ampiamente compensati da una più alta resa alla macellazione.

Valutazioni economiche

Sotto il profilo economico, la valutazione della sostenibilità di questa pratica per certi versi innovativa, si inserisce nel quadro di studio inaugurato con la pubblicazione nel Rapporto di attività IAR del 2020 (*Prove di ingrasso della carne bovina: valutazioni tecniche, economiche e di mercato – Il caso della razza Valdostana Pezzata Rossa nella realtà produttiva locale*). Le risultanze di quella ricerca avevano evidenziato, nel contesto di contrazione dei consumi di carne e delle criticità di ordine organizzativo/gestionale dell'allevamento zootechnico volto all'ingrasso in Valle d'Aosta, l'inopportunità di intraprendere tale orientamento produttivo. Ciò per due principali motivi: il peso dei costi fissi per l'adeguamento del capitale fondiario alle esigenze di stabulazione dei vitelloni e l'impossibilità di autoprodurre la parte di razione costituita da concentrati da reperire totalmente sul mercato.

Alle condizioni proposte nel presente studio, invece, si aprono nuovi scenari che consentono un certo ottimismo sulla sostenibilità economico-ambientale dell'operazione.

L'utilizzazione del siero fresco di latte bene si inserisce nel contesto dell'economia circolare, laddove gli scarti diventano risorsa, e ben si adatta alla realtà produttiva locale. Il numero di aziende zootechniche iscritte al CTF (Consorzio Produttori e Tutela della DOP Fontina, dato 2023) annovera 65 unità operanti in fondovalle e 118 in alpeggio. Tralasciando queste ultime, le quali fanno riferimento ad un orientamento produttivo essenzialmente caseario, queste 65 aziende di fondovalle possono rientrare a pieno titolo nel contesto di questo studio.

Il calcolo economico è qui effettuato su scala unitaria, lasciando spazio all'allevamento di un numero di animali superiore. Alcuni dati soprattutto, sebbene le differenze non siano state statisticamente significative, sono stati comunque considerati per la valutazione del beneficio economico potenziale. Inoltre, le ricadute sull'ambiente, sicuramente positive per la minore movimentazione di concentrati e di reflui destinati alla successiva lavorazione, non sono state qui valutate ma potranno esserlo in sede di analisi dell'impronta ecologica, oggetto di ulteriori approfondimenti.

Ciò doverosamente premesso, l'analisi economica ha determinato il beneficio connesso all'utilizzo di siero fresco di latte per il periodo di finissaggio pari a 120 giorni, esaminando il risparmio in termini di mangime zootecnico, di smaltimento del siero (pari a 35 €/t, fonte: sepra.it) e la maggior resa al macello.

Tabella 3. Beneficio economico realizzato utilizzando siero fresco di latte (per un capo allevato).

| | U. m. | Prezzo (€) | Importo (€) |
|--|-------|---------------|----------------|
| Risparmio mangime finissaggio (kg) | 120 | 0,40 | 48,00 |
| Risparmio smaltimento siero ¹ (t) | 2,46 | 35,00 | 86,10 |
| Beneficio uso siero | | | 134,10 |
| ¹ densità 1,025 | | | |

A questo livello di beneficio economico si potrebbe aggiungere l'incremento di carne ottenibile per l'aumentata resa al macello pari al 2%. Tale dato, scaturito dalla presente sperimentazione, ma non ancora statisticamente significativo, dovrà essere confermato da ulteriori approfondimenti. In tal

caso, l'ulteriore incremento di beneficio economico sarebbe pari a 72 €/capo.

Questo risultato è di particolare interesse poiché, su un valore pari a 1.800 € di un vitellone avente peso vivo di 450 kg pagato 4 €/kg, esso incide in positivo per oltre il 6%, fino a superare il 10%, nel caso venissero confermati i dati della maggiore resa al macello.

Si aprono, quindi, scenari molto promettenti non solo in termini di migliore competitività aziendale sul fronte dei costi e della migliore utilizzazione del capitale fondiario (qui non monetizzabile), ma anche per la possibilità di aumentare la gamma di tipologie di carne che l'allevamento intensivo non contempla, orientato com'è a massimizzare la produttività. Ad esempio la valorizzazione di un eventuale eccesso di rimonta (manze, scottone e giovenche), sebbene essa costituisca un mercato fiorente soprattutto nel centro Italia, potrebbe stimolare il mercato della carne rossa particolarmente asfittico al nord Italia.

In conclusione, emerge dunque come il siero fresco di latte risulti un interessante alimento che può essere proficuamente valorizzato nell'alimentazione del vitellone di razza Valdostana, con risultati vantaggiosi tanto sul piano zootecnico, quanto su quello economico.



***Difesa delle colture e lotta ai difetti
delle produzioni agroalimentari***

Immissione del parassitoide *Ganaspis brasiliensis* come antagonista di *Drosophila suzukii*

US Frutticoltura

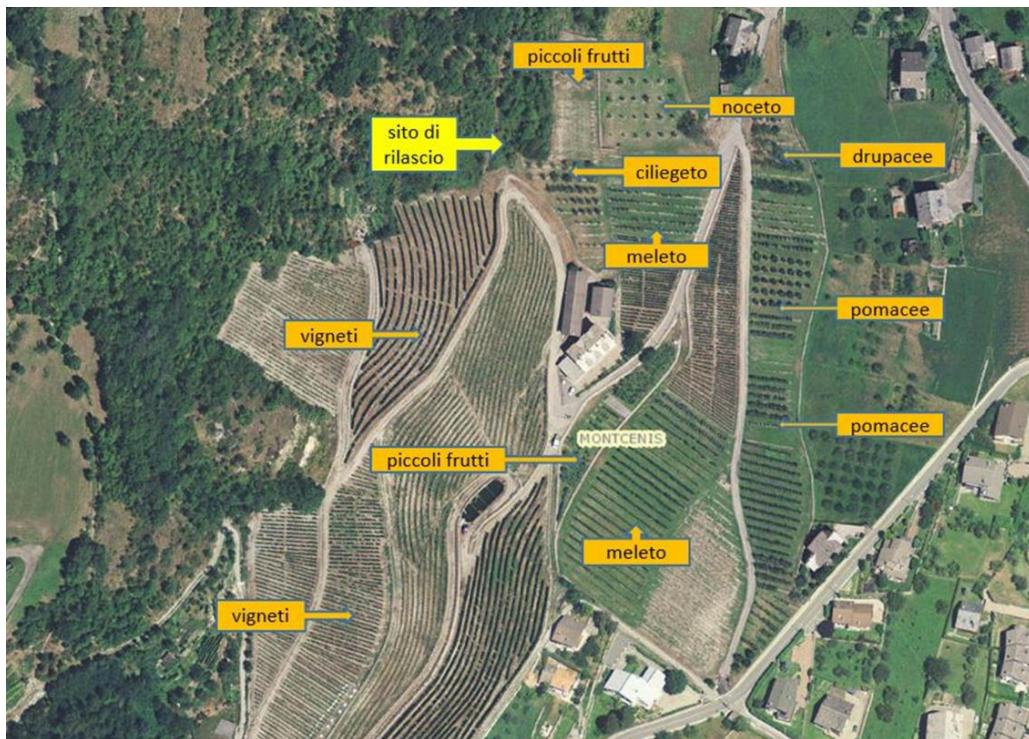
Premessa

Le principali colture colpite da *Drosophila suzukii* in Valle d'Aosta sono soprattutto i piccoli frutti (mirtillo, lampone, mora, fragola) e il ciliegio, ma sono stati osservati danni anche su altre colture, quali pesco, susino e soprattutto vite. Fin dalla sua comparsa nella regione, *D. suzukii* ha causato ingenti danni alle colture di piccoli frutti, compromettendone significativamente la produzione. L'entità del danno rilevato può variare di anno in anno, soprattutto in funzione dell'andamento climatico che può essere più o meno favorevole allo sviluppo del fitofago e può impattare in maniera diversa sulle colture precoci e tardive.

Per quanto riguarda il comparto dei piccoli frutti, oltre al danno diretto bisogna considerare che la presenza di *D. suzukii* sta pregiudicando il potenziale di sviluppo del settore. In Valle

d'Aosta, infatti, pur trattandosi di produzioni di nicchia, la domanda è in costante crescita, ma purtroppo l'avvento del fitofago sta scoraggiando la realizzazione di nuovi impianti: gli elevati costi di realizzazione per dotare i frutteti di reti protettive anti-insetto, la difficoltà di operare su terreni in forte pendenza e le problematiche di gestione fitosanitaria del fitofago (difesa con mezzi chimici) stanno orientando i frutticoltori locali verso colture più tradizionali (melo, pero) che tuttavia richiedono abitualmente un maggior numero di trattamenti insetticidi rispetto alle coltivazioni di piccoli frutti. Si tenga presente, infine, che la coltivazione dei piccoli frutti avviene soprattutto in zone marginali o di media-alta montagna: la loro scomparsa avrebbe pertanto delle ripercussioni negative sul mantenimento e sulla salvaguardia del territorio nonché dal punto di vista paesaggistico.

Figura 1. Ubicazione del sito di rilascio e dell'azienda campione con relativa distribuzione delle colture rispetto al sito di rilascio del parassitoide esotico *G. brasiliensis*.



Il programma di introduzione dell'agente di controllo biologico (ACB) *Ganaspis brasiliensis* prevede un solo sito di rilascio situato nella parte centrale della Valle d'Aosta (Tab. 1), ubicato nella zona collinare del comune di

Aosta, a circa 750 m di quota e con esposizione sud-est. L'area comprende, come illustrato in Figura 1, sia una componente vegetazionale boschiva, all'interno della quale sono presenti specie sensibili all'attacco di *D. suzukii*

(*Lonicera* spp., ciliegio, susino e rovo selvatici, edera, rosa canina e corniolo), sia una componente vegetazionale coltivata, rappresentata da un'area agricola gestita dall'IAR, con la presenza di numerose specie ospiti di *D. suzukii* (ciliegio, lampone, rovo, ribes, uva spina, albicocco, prugno, pesco, melo, pero, pero corvino, goji, giuggiolo, corniolo, aronia, gelso).

Tabella 1. Localizzazione del sito di studio ed esemplari di *Ganaspis brasiliensis* rilevati pre- e post-rilascio dal 2021 al 2023; tra parentesi è riportato il numero di campioni di frutta da cui questi sono sfarfallati.

| | |
|-------------------------|------------------|
| Sito | Moncenis (Aosta) |
| Lat. | 45,75143 |
| Long. | 7,315306 |
| Anno I° rilascio | 2021 |
| Rilevamenti (n) | |
| 2021 post | 0 |
| 2022 pre | 0 |
| 2022 post | 24 (6) |
| 2023 pre | 0 |
| 2023 post | 11 (8) |

Nel 2023, come già nei due anni precedenti, è proseguita l'attività di rilascio del parassitoide esotico. Tre sono stati i rilasci, ciascuno dei

quali costituito da 100 femmine e 100 maschi forniti dalla Fondazione Edmund Mach di San Michele all'Adige, effettuati secondo il seguente cronoprogramma:

- I rilascio: 28/06/2023;
- II rilascio: 05/07/2023;
- III rilascio: 02/08/2023.

Per verificare l'insediamento di *G. brasiliensis* dopo i rilasci effettuati, valutare l'efficacia del parassitoide nei confronti di *D. suzukii* e determinare i suoi impatti su organismi non bersaglio, è stato realizzato un capillare piano di monitoraggio ambientale pre- e post-rilascio, campionando la frutta in pianta e a terra naturalmente presente nell'area.

L'attività di monitoraggio ambientale, come riportato nelle Tabelle 2 e 3, è stata effettuata sia secondo un campionamento "standard", che permette di valutare la capacità di insediamento e riproduzione di *G. brasiliensis*, registrando il numero di drosofilidi contenuti nei campioni e l'eventuale sfarfallamento dell'ACB, sia secondo un campionamento "di dettaglio" o "specifico", che consente di stimare la proporzione di *G. brasiliensis* e degli altri parassitoidi sfarfallati dalle diverse specie di drosofilidi, identificate mediante l'isolamento delle singole pupe.

Tabella 2. Individui (specie ospiti e parassitoidi) campionati durante i **monitoraggi standard** dalla frutta raccolta in pianta e a terra e durante il pre- e post-rilascio nel **2023**. I ritrovamenti di *Ganaspis brasiliensis* sono evidenziati in rosso.

| | | <i>Drosophila suzukii</i> | Specie ospiti non target | <i>Ganaspis brasiliensis</i> | Altri parassitoidi larvali | Altri parassitoidi pupali |
|-------------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Pre rilascio | Frutta da pianta | 1066 | 95 | 0 | 2 | 0 |
| | Frutta a terra | 255 | 37 | 0 | 0 | 0 |
| | Totale | 1321 | 132 | 0 | 2 | 0 |
| Post rilascio | Frutta da pianta | 11831 | 1886 | 10 | 1358 | 303 |
| | Frutta a terra | 2969 | 818 | 1 | 441 | 13 |
| | Totale | 14800 | 2704 | 11 | 1799 | 316 |
| Totale individui | | 16121 | 2836 | 11 | 1801 | 316 |

Tabella 3. Individui (specie ospiti e parassitoidi) campionati durante i **monitoraggi specifici** dalla frutta raccolta in pianta e a terra e durante il pre- e post-rilascio nel **2023**. I ritrovamenti di *Ganaspis brasiliensis* sono evidenziati in rosso.

| | | <i>Drosophila suzukii</i> | Specie ospiti non target | <i>Ganaspis brasiliensis</i> | Altri parassitoidi larvali | Altri parassitoidi pupali |
|-------------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Pre rilascio | Frutta da pianta | 1809 | 76 | 0 | 0 | 0 |
| | Frutta a terra | 806 | 71 | 0 | 0 | 0 |
| | Totale | 2615 | 147 | 0 | 0 | 0 |
| Post rilascio | Frutta da pianta | 8117 | 701 | 0 | 41 | 1 |
| | Frutta a terra | 3417 | 473 | 0 | 37 | 0 |
| | Totale | 11534 | 1174 | 0 | 78 | 1 |
| Totale individui | | 14149 | 1321 | 0 | 78 | 1 |

Monitoraggi pre-rilascio 2023

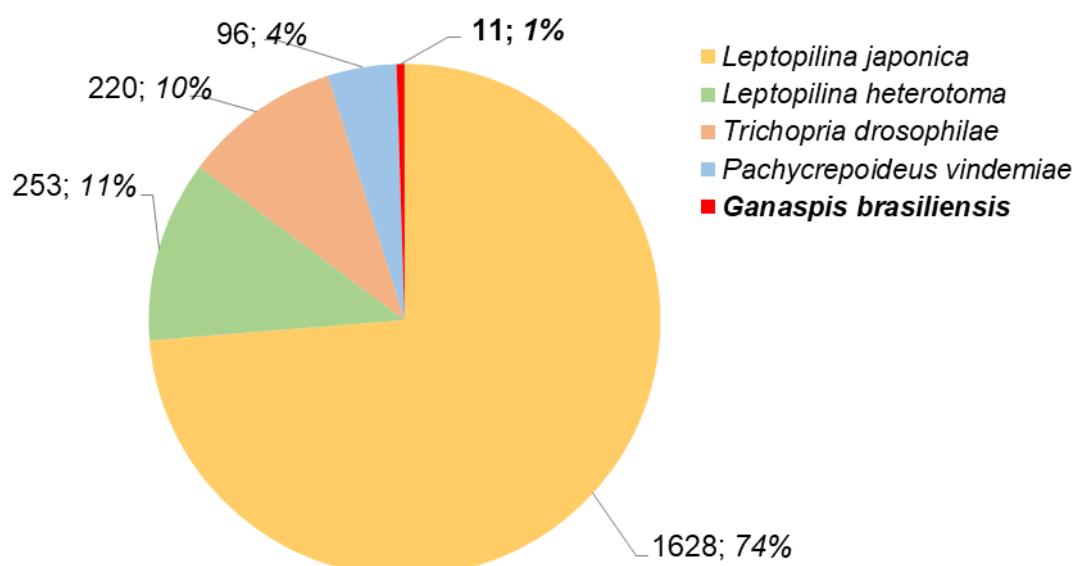
Nel complesso, i campionamenti standard e di dettaglio eseguiti in pre-rilascio, nel mese di giugno, hanno evidenziato la presenza di 3.936 esemplari di *D. suzukii*, 279 esemplari di altre specie di drosofilidi e 2 esemplari del parassitoide larvale esotico *Leptopilina japonica*, questi ultimi sfarfallati da due campioni di ciliegie (*Prunus avium*) prelevate su pianta. *D. suzukii* ha rappresentato il 94,4% del totale delle drosofile sfarfallate dalla frutta raccolta dalla pianta e il 90% del totale delle drosofile sfarfallate dalla frutta raccolta a terra. Non è stata rilevata la presenza del

parassitoide larvale esotico *Ganaspis brasiliensis*.

Monitoraggi post-rilascio 2023

I monitoraggi post-rilascio hanno evidenziato la presenza di 26.334 esemplari *D. suzukii*, di 3.878 esemplari di specie *non-target* di drosofile e di 2.207 esemplari di parassitoidi sfarfallati dal materiale campionario. Tra le specie di drosofila sfarfallate dalla frutta campionata sulla pianta, l'88,5% è risultato appartenere a *D. suzukii*, mentre per la frutta raccolta a terra questa specie ha rappresentato l'83,1% di quelle sfarfallate.

Figura 2. Specie di parassitoidi rilevate durante i monitoraggi ambientali, numero di esemplari campionati e relativa percentuale (in corsivo) sul totale degli sfarfallamenti.



Come si evince dal grafico di Figura 2, tra i parassitoidi sono state rilevate una specie di larvale autoctono (*Leptopilina heterotoma*), due specie di larvali esotici (*Leptopilina japonica* e *G. brasiliensis*) e due specie di pupali autoctoni (*Pachycrepoideus vindemiae* e *Trichopria drosophilae*). Nel dettaglio, 1.628 sono stati gli esemplari di *Leptopilina japonica* sfarfallati da frutta prelevata nel corso della stagione, 253 gli esemplari di *Leptopilina heterotoma*, 220 gli esemplari di *Trichopria drosophilae*, 96 gli esemplari di *Pachycrepoideus vindemiae* e 11 gli esemplari di *G. brasiliensis* (9 maschi e 2 femmine), rappresentando rispettivamente il 74%, l'11%, il 10%, il 4% e l'1% dei parassitoidi ottenuti. Tutti gli individui di *G. brasiliensis* sono emersi da campionamenti di tipo standard realizzati nella fascia più prossima alla zona di rilascio

del parassitoide (0-25 m). Il 90,9% degli individui di *Ganaspis brasiliensis* è emerso da frutti raccolti in pianta, il 9,1% da frutti raccolti a terra. Le essenze botaniche su cui è stato rilevato il parassitoide esotico sono state lampone (*Rubus idaeus*) e rovo (*Rubus ulmifolius*). Le catture di *Ganaspis brasiliensis* sono state effettuate da 8 campioni di frutta raccolti il 3 luglio, il 7 e 17 agosto, il 19 settembre e il 5 ottobre 2023.

Considerazioni conclusive

Le evidenze raccolte nel terzo anno di attività sperimentale attraverso il monitoraggio del sito di rilascio confermano a grandi linee i dati dell'anno precedente, e cioè che il parassitoide è uno specialista nei confronti di *D. suzukii* e che la parassitizzazione avviene soprattutto su

frutta ancora in pianta e nella fascia più prossima alla zona di rilascio. Inoltre, come già accaduto nel 2022, i risultati dei monitoraggi effettuati in pre- e post-rilascio dimostrano come al momento non vi sia prova della capacità di *G. brasiliensis* di sopravvivere alla stagione invernale e di insediarsi nel territorio indagato, mentre confermano la sua capacità di riprodursi a spese del fitofago. A differenza dell'anno precedente, invece, a fronte di un minor numero di esemplari di *G. brasiliensis* ritrovati (11 nel 2023, 24 nel 2022), sono stati più numerosi i campioni di frutta dai quali il parassitoide è emerso (8 nel 2023, 6 nel 2022) e, soprattutto, i ritrovamenti si sono distribuiti in

modo più uniforme nel corso di tutta la stagione e non solo limitatamente ad un determinato periodo dell'anno come accaduto nel 2022 (prima-seconda decade di agosto, a seguito del III evento di rilascio). Sfarfallamenti di *G. brasiliensis*, infatti, si sono verificati a seguito di tutti gli eventi di rilascio e, in particolare, alcuni esemplari del parassitoide sono emersi da campioni di frutta prelevati a fine settembre/inizio ottobre, cioè a circa 2 mesi dall'ultimo evento di rilascio. È infine importante segnalare come, al pari dell'anno precedente, *Leptopilina japonica* sia risultata la specie numericamente più abbondante e più uniformemente distribuita nell'arco dell'intera stagione.

Figura 3. Rilascio degli esemplari di *Ganaspis brasiliensis*.



Risultati delle osservazioni poliennali su sei varietà di vite tolleranti nei confronti delle malattie fungine

US Viticoltura-Enologia, US Laboratori di Analisi

Gli aggiornamenti normativi dell'Unione Europea, sempre più rivolti alla sostenibilità ambientale, impongono agli agricoltori cambiamenti epocali: risparmio idrico, minor utilizzo di fitofarmaci e di diserbanti, riduzione del consumo di suolo e riduzione delle emissioni di gas serra sono le sfide che gli agricoltori dovranno affrontare nei prossimi decenni.

Il miglioramento genetico è una delle strade che possono permettere di ridurre l'impiego di fungicidi; varietà di vite tolleranti nei confronti delle principali malattie fungine esistono dalla prima metà del 1800, quando iniziò la coltivazione dei primi ibridi semplici costituiti da incroci con varie specie americane del genere *Vitis*. Queste prime varietà, come anche i successivi ibridi più complessi contenenti alte percentuali di DNA non *vinifera*, presentavano elevate concentrazioni di metanolo, oltre a notevoli problemi organolettici (l'aroma 'foxy', considerato decisamente sgradevole).

Nel corso dei decenni, grazie a ripetuti reincroci, questi materiali hanno via via ridotto le loro caratteristiche negative, avvicinandosi alle varietà *vinifera* sotto il profilo della composizione analitica e delle qualità sensoriali. I più recenti incroci, costituiti per il 90-95% da DNA di *Vitis vinifera*, si stanno diffondendo in tutto il mondo e possono rappresentare una nuova opportunità anche per la viticoltura valdostana.

Vantaggi delle nuove varietà tolleranti nel contesto viticolo valdostano

Oltre alle ottime potenzialità agronomiche ed enologiche, queste varietà offrono diversi vantaggi: la riduzione dei trattamenti fitosanitari diminuisce l'impatto ambientale della coltivazione (minor dispersione di molecole nocive, ridotto consumo di combustibile e ridotte emissioni), limita i costi (per l'acquisto di fitofarmaci, per l'uso dei macchinari e per l'impiego di personale nella difesa del vigneto), attenua i rischi per la sicurezza e la salute dei viticoltori.

Nelle specifiche condizioni della Valle d'Aosta, a questi vantaggi se ne aggiungono altri, particolarmente rilevanti per la vicinanza dei vigneti ad abitazioni, edifici pubblici, sentieri,

piste ciclabili ecc., in prossimità dei quali occorre osservare grande cautela nei trattamenti fitosanitari. Inoltre, il controllo chimico delle malattie fungine può essere particolarmente oneroso in un contesto di viticoltura eroica, con vigneti frammentati e di difficile accesso con mezzi meccanici. Infine, in una regione a vocazione turistica come la Valle d'Aosta è importante, per la commercializzazione del prodotto enologico e di quello turistico, che l'ambiente sia percepito come sano e salubre. Appare dunque evidente che, pur continuando a dare il giusto rilievo ai vitigni autoctoni e preservando la struttura delle denominazioni d'origine, le nuove varietà tolleranti potrebbero rappresentare un utile strumento per ridurre gli impatti ambientali e i problemi generati dalla stretta convivenza della viticoltura con ambienti fortemente antropizzati.

La sperimentazione

L'obiettivo principale di questo progetto è valutare le caratteristiche fenologiche, agronomiche, produttive, qualitative e di tolleranza a peronospora, oidio e botrite, nelle specifiche condizioni di coltivazione regionali, di alcune varietà di vite tolleranti, con la prospettiva di identificare le più adatte alla coltivazione in Valle d'Aosta.

A partire dal 2017, l'*Institut Agricole Régional* ha messo a dimora nel vigneto sperimentale Hospice, ad Aosta, una piccola collezione di varietà tolleranti (Tab. 1). Nel 2017 e 2018 ne sono state piantate 16 costituite dall'Università di Udine e distribuite da VCR (incroci con Cabernet Sauvignon, Merlot, Regent, Sauvignon blanc, Tocai friulano, Pinot nero e Pinot bianco), nel 2019 sette varietà distribuite dal Consorzio Innovazione Vite (incroci con Teroldego, Merzling, Nosiola, e Pinot nero) e una varietà Agroscope (da Gamaret, nera) e nel 2021 una seconda varietà Agroscope (da Gamaret, bianca).

In questa sede, riportiamo i risultati relativi a 6 varietà piantate nel 2017 e valutate nel triennio 2020-2022; a nostro avviso, queste varietà hanno elevate potenzialità enologiche e viticole negli ambienti valdostani e meritano di ottenere

l'autorizzazione regionale alla coltivazione². Le sei varietà sono Nepis, Fleurai e Soreli, a bacca bianca, Volos, Kanthus, Julius, a bacca

rossa, tutte costituite dall'Università di Udine e distribuite dai Vivai Cooperativi Rauscedo (VCR).

Tabella 1. Varietà tolleranti attualmente in osservazione presso l'Institut Agricole Régional.

| Varietà | Anno di impianto | Vitigno di riferimento | Forma d'allevamento | Colore | Costitutore |
|-----------------|------------------|------------------------|---------------------|--------|-------------|
| Fleurai | 2017 | Tocai friulano | Cordone speronato | Bianco | Univ. Udine |
| Soreli | 2017 | Tocai friulano | Cordone speronato | Bianco | Univ. Udine |
| Sauvignon Nepis | 2017 | Sauvignon blanc | Cordone speronato | Bianco | Univ. Udine |
| Rytos | 2017 | Sauvignon blanc | Cordone speronato | Bianco | Univ. Udine |
| Julius | 2017 | Regent | Guyot | Nero | Univ. Udine |
| Merlot Kanthus | 2017 | Merlot | Cordone speronato | Nero | Univ. Udine |
| Cabernet Volos | 2017 | Cabernet Sauvignon | Cordone speronato | Nero | Univ. Udine |
| Eidos | 2017 | Cabernet Sauvignon | Cordone speronato | Nero | Univ. Udine |
| Khorus | 2017 | Merlot | Cordone speronato | Nero | Univ. Udine |
| Iskra | 2018 | Pinot | Guyot | Bianco | Univ. Udine |
| Kersus | 2018 | Pinot | Guyot | Bianco | Univ. Udine |
| UD 156-869 | 2018 | Pinot | Guyot | Bianco | Univ. Udine |
| UD 156-1017 | 2018 | Pinot | Guyot | Bianco | Univ. Udine |
| Volturnis | 2018 | Pinot | Guyot | Nero | Univ. Udine |
| Kors | 2018 | Pinot | Guyot | Nero | Univ. Udine |
| UD 156-680 | 2018 | Pinot | Guyot | Nero | Univ. Udine |
| Charvir | 2019 | Merzling | Guyot | Bianco | FEM |
| Valnoscia | 2019 | Nosiola | Guyot | Bianco | FEM |
| CIVIT 2 | 2019 | Pinot | Guyot | Bianco | Univ. Pecs |
| Palma | 2019 | Pinot | Guyot | Bianco | Univ. Pecs |
| Termantis | 2019 | Teroldego | Guyot | Nero | FEM |
| Nermantis | 2019 | Teroldego | Guyot | Nero | FEM |
| Regina | 2019 | Pinot | Guyot | Nero | Univ. Pecs |
| Divico | 2019 | Gamaret | Guyot | Nero | Agroscope |
| Divona | 2021 | Gamaret | Guyot | Bianco | Agroscope |

In conformità con quanto suggerito da VCR, le varietà sono state coltivate a cordone speronato, eccetto Julius, coltivato a Guyot. A seguito di questa scelta, eccetto per Julius e per il primo anno di prova (la stagione nella quale i futuri cordoni, ancora capi a frutto, sono stati distesi lungo il filo *porteur*) le fertilità potenziali coincidono con le fertilità basali (non essendo presenti capi a frutto ma solo speroni).

Dopo una zolfatura a inizio stagione per controllare l'erinosi (alterazione fogliare causata da un acaro), i trattamenti fitosanitari si sono limitati a un solo intervento in

prefioritura con antiperonosporici e antiodici sistematici. Il trattamento in prefioritura è fortemente consigliato dagli stessi costitutori anche in ambienti a bassa pressione infettiva, per evitare l'insorgenza di *black rot* (marciume nero, malattia fungina che si sta diffondendo in Valle d'Aosta negli ultimi anni). Sin dall'impianto, le piante sono state regolarmente monitorate per la comparsa di sintomi delle principali malattie fungine e, più in generale, di qualsiasi avversità.

Per le vinificazioni in bianco, le uve sono state pigiate e pressate il più rapidamente possibile. I mosti così ottenuti sono stati solfitati con 25

² Per Kanthus sono presentati anche i dati della stagione 2023, eccetto quelli relativi al peso del legno di potatura, alle microvinificazioni e alla composizione delle uve. Per tutte le varietà

riportiamo anche le date fenologiche relative al 2023.

mg/l di SO₂. Dopo una chiarifica di 12-24 ore a 5 °C si è atteso che la temperatura raggiungesse i 12 °C, quindi sono stati aggiunti i lieviti in quantità di 0,2 g/l. Il lievito utilizzato è il *Laffort Zymaflore®Delta*. I mosti sono quindi stati lasciati in ambiente fresco fino al completamento della fermentazione (10-15 giorni). Dopo la sfecciatura, i vini sono stati portati a 5 °C; in queste condizioni è stato effettuato un travaso con aggiunta di 10-20 mg/l di SO₂; quindi, dopo circa un mese, un nuovo travaso. A fine inverno è stato effettuato l'imbottigliamento, preceduto da filtrazione a 0,45 µm e solfitazione (10-20 mg/l di SO₂).

Per le vinificazioni in rosso, le uve sono state pigiate e diraspate, quindi trasferite in un contenitore e solfatate con 25 mg/l di SO₂. Dopo 12 ore sono stati aggiunti 0,2 g/l di lieviti *Laffort Zymaflore® XPure*. I mosti sono stati lasciati a macerare per circa 10-12 giorni, con una frollatura al giorno. Dopo la svinatura, le parti solide sono state pressate e aggiunte al mosto. A fine fermentazione, dopo circa 7-10 giorni, è stata effettuata una sfecciatura. Quindi, dopo la fine della fermentazione malo-lattica il vino è stato travasato e solfitato (50 mg/l). Dopo circa un mese a 5 °C, è stato effettuato un terzo travaso. A fine inverno, l'imbottigliamento è stato preceduto da filtrazione a 1,2 µm e solfitazione (25-30 mg/l di SO₂).

La tolleranza alle principali malattie è stata valutata a partire dall'impianto; oltre all'eventuale presenza di sintomi di peronospora, oidio e botrite, le piante sono state anche monitorate regolarmente per la presenza di eventuali problemi di tipo fitosanitario (altre malattie fungine o parassiti animali) e nutrizionale (carenze specifiche, mancanza o eccesso di vigore). La valutazione delle caratteristiche fenologiche, agronomiche, produttive, enologiche e qualitative è iniziata al terzo anno dall'impianto (nel 2020 per le parcelle impiantate nel 2017).

Sono state prese in considerazione tutte le variabili generalmente osservate in prove di comparazione clonale: le principali date fenologiche (germogliamento, fioritura, invaiatura e raccolta), la fertilità, le caratteristiche vegeto-produttive, le curve di maturazione (peso della bacca, °Brix, pH e acidità titolabile), la composizione delle uve a maturazione, dei mosti e dei vini, le caratteristiche sensoriali dei vini.

Risultati

Nel primo anno di produzione, su molte varietà si è osservata una fertilità eccezionale, in parte ridimensionata negli anni successivi. Dal momento che nel primo anno di produzione non sono stati effettuati interventi di diradamento dei grappoli (allo scopo di valutare oggettivamente entrambe le componenti della produzione, fertilità e dimensioni del grappolo), in alcuni casi le rese sono risultate estremamente elevate. Tuttavia, solo in pochi casi le piante hanno risentito nella stagione successiva dello sforzo produttivo compiuto.

Le composizioni delle uve, dei mosti e dei vini sono risultate estremamente variabili, evidenziando attitudini produttive ed enologiche diversificate che richiederanno, nel prossimo futuro, un'attenta valutazione delle singole potenzialità varietali e della migliore collocazione negli ambienti viticoli regionali.

Ad oggi, nel complesso, si sono ottenuti risultati più che soddisfacenti, tali da poter prevedere che per una buona parte delle varietà monitorate possa essere richiesta l'autorizzazione alla coltivazione in Valle d'Aosta. In collaborazione con l'Assessorato regionale all'Agricoltura e Risorse Naturali e con cooperative vitivinicole, si sta progettando di ampliare il confronto di alcune delle varietà più promettenti, allo scopo di valutare i livelli di tolleranza e le potenzialità produttive ed enologiche anche in altre aree viticole della regione soggette ad alta pressione infettiva per la peronospora, ad esempio nella bassa Valle d'Aosta.

Presentiamo ora sinteticamente i risultati relativi a ciascun ibrido.

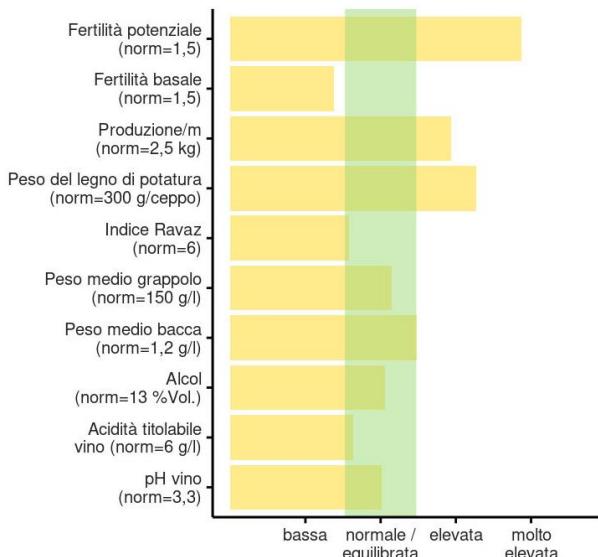
Figura 1. Grappoli della varietà Fleurai.



Fleurtai (da Tocai friulano)

Vitigno medio-precoce nell'ambiente considerato, molto vigoroso, potenzialmente molto produttivo, sia per la fertilità elevata sia per il peso del grappolo e della bacca, che restano di dimensioni medie anche in annate più difficili.

Figura 2. Principali caratteristiche della varietà Fleurtai.



Nel primo anno di prova, ancora in forma di allevamento Guyot, ha fornito una produzione molto elevata, senza tuttavia risentirne nelle annate successive e mantenendo nel tempo un buon equilibrio veotto-produttivo. Il portamento è semieretto.

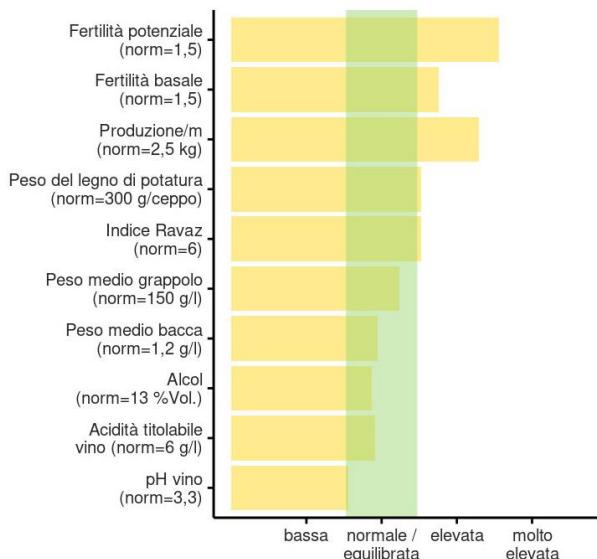
Nel corso della maturazione Fleurtai ha mostrato un buon accumulo zuccherino accompagnato da un rapido decremento dell'acidità e incremento del pH. I vini prodotti sono risultati di elevato grado alcolico (quando le rese sono ben controllate), acidità piuttosto bassa, quadro aromatico complesso e buona gradevolezza.

Soreli (da Tocai friulano)

Nell'ambiente considerato il Soreli è risultato a maturazione medio-tardiva, molto vigoroso, potenzialmente molto produttivo. Nel primo anno di prova, ancora in forma di allevamento a Guyot, ha fornito una produzione eccezionalmente elevata, senza tuttavia risentirne nelle annate successive e mantenendo nel tempo un buon equilibrio veotto-produttivo. Il portamento è semieretto. La fertilità basale è elevata.

Nel corso della maturazione l'accumulo zuccherino è risultato piuttosto lento in rapporto alla perdita di acidità.

Figura 3. Principali caratteristiche della varietà Soreli.



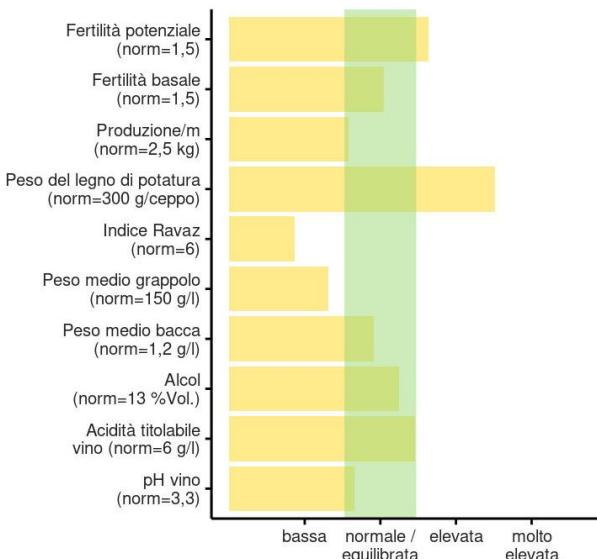
I vini prodotti sono risultati di medio grado alcolico, con un quadro acido ben equilibrato ed un quadro aromatico complesso e piacevole.

Sauvignon Nepis (da Sauvignon blanc)

Varietà a maturazione precoce, con fertilità basale e fertilità complessiva media. Nel 2021 il peso medio del grappolo molto basso ha compromesso in maniera importante la produzione. Il vigore eccezionalmente elevato unito alla scarsa produttività può determinare condizioni di squilibrio veotto-produttivo. Il portamento è eretto, di facile coltivazione.

Si è osservato un elevato accumulo zuccherino ed una buona acidità fissa. I vini sono ben strutturati, molto alcolici, di buona acidità, molto vicini al Sauvignon blanc sotto il profilo sensoriale.

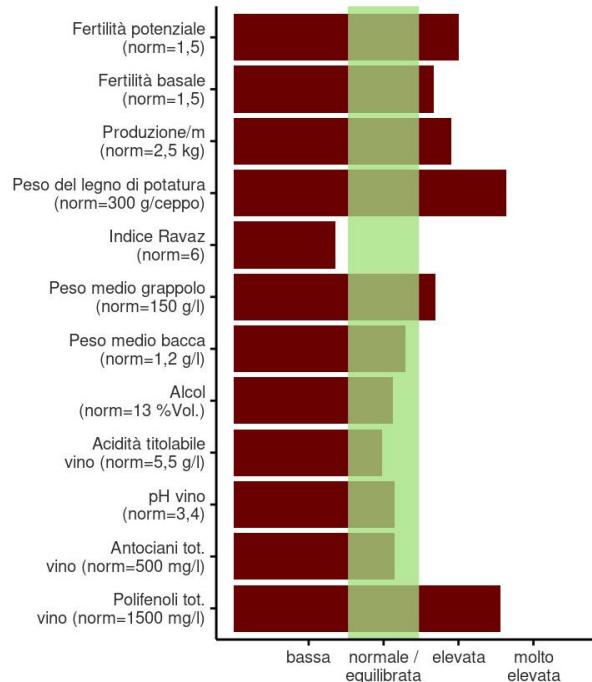
Figura 4. Principali caratteristiche della varietà Nepis.



Julius (da Regent)

Vitigno a maturazione piuttosto precoce (ma epoca di invaiatura media), a produttività elevata, molto vigoroso, richiede un'attenta scelta del portinnesto e del sesto d'impianto. Il portamento è risultato decisamente prostrato, di difficile palizzatura nella forma di allevamento a Guyot.

Figura 5. Principali caratteristiche della varietà Julius.

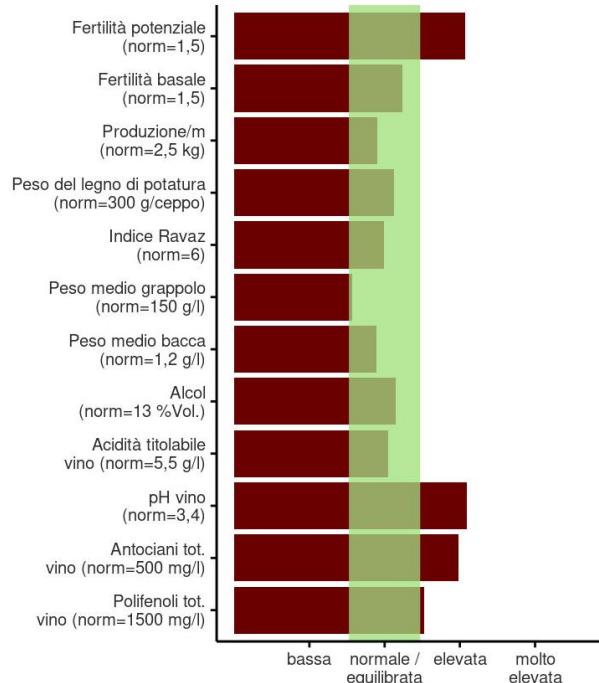


Soddisfacente l'accumulo di zuccheri nei mosti, pur mantenendo un quadro acido ben equilibrato. Ottima dotazione di polifenoli nelle uve e nei vini. I vini, ben strutturati ed equilibrati, sono molto piacevoli e presentano un'interessante complessità aromatica.

Merlot Kanthus (da Merlot)

Vitigno a maturazione molto precoce nell'ambiente considerato, dove è necessaria una raccolta anticipata per evitare squilibri tra accumulo zuccherino e quadro acido dei mosti e dei vini.

Figura 6. Principali caratteristiche della varietà Kanthus.



La produttività è piuttosto elevata se allevato a Guyot, più contenuta, nei nostri ambienti, in potatura corta, nel qual caso non richiede diradamento dei grappoli. A cordone speronato si osserva la possibilità di rese eccessivamente basse qualora si verifichino condizioni avverse nel periodo della fioritura/allegagione. Vigore discreto, portamento piuttosto eretto.

Si conferma l'elevata velocità di accumulo di zuccheri nei mosti e la buona dotazione di polifenoli nelle uve e nei vini. I pH dei vini, nell'ambiente e nelle annate considerate, risultano elevati. I vini sono ben strutturati, potenzialmente ad elevata gradazione alcolica, di complessa aromaticità, ricchi in antociani e polifenoli.

Cabernet Volos (da Cabernet Sauvignon)

Vitigno a maturazione precoce nei nostri ambienti, a produttività piuttosto elevata se allevato a Guyot, più contenuta se coltivato a cordone speronato, nel qual caso non richiede diradamento dei grappoli.

Presenta un buon equilibrio vegeto-produttivo in tutte le annate considerate. Il portamento risulta piuttosto eretto, di facile coltivazione. Si conferma l'ottimo accumulo di zuccheri nei mosti e la buona dotazione di polifenoli nelle uve e nei vini. I pH dei vini, nell'ambiente e nelle annate considerate, risultano elevati. Dà vini di grande corpo, ad elevata gradazione alcolica, acidità moderata e pH elevato, ricchi in antociani e polifenoli.

Figura 7. Principali caratteristiche della varietà Volos.

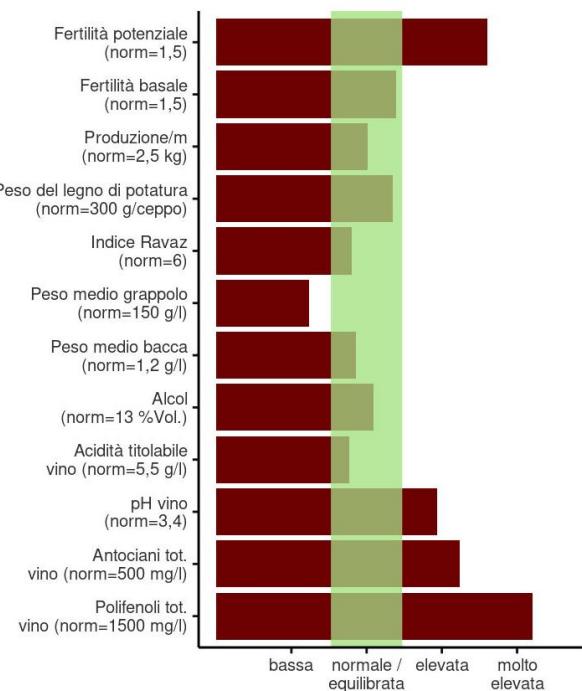


Figura 8. Grappoli della varietà Volos.



Prove di diserbo ecologico contro specie esotiche invasive - Progetto RestHALP+

US Agronomia, US Viticoltura-Enologia

Obiettivi trasversali

In accordo con la strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030, lo IAR intende contribuire a proteggere la biodiversità alpina, attraverso l'eradicazione e il contenimento - con metodi ecologici - di alcune piante esotiche invasive in ecosistemi naturali, semi-naturali e agricoli. Inoltre, in accordo con la Strategia UE *Farm to Fork*, lo IAR promuove la sostenibilità e il miglioramento ambientale degli agroecosistemi montani e delle relative produzioni agricole attraverso la riduzione dell'utilizzo degli erbicidi in ambito agricolo e la promozione di metodi alternativi, innovativi ed ecosostenibili.

Le prove di gestione ecosostenibile delle piante esotiche invasive

Nell'ambito del progetto ALCOTRA RestHALP+, lo IAR ha acquistato un macchinario per il diserbo termico e un macchinario per l'elettrodiserbo, con l'obiettivo di testare l'efficacia di mezzi di lotta alternativi al trattamento chimico su piante esotiche invasive e fornire indicazioni tecniche a enti gestori di aree protette, enti locali e aziende agricole.

Il diserbo termico utilizza una miscela di acqua e di olio vegetale che, riscaldata a 96 °C, viene applicata sotto forma di schiuma sulla vegetazione da eliminare, in modo da ottenere uno shock termico sulla pianta, provocando la rottura delle cellule e la denaturazione delle proteine. L'elettrodiserbo, invece, prevede l'applicazione di un campo elettrico di forte intensità direttamente nel vegetale, che distrugge i tessuti cellulari dell'apparato aereo e radicale.

Prova comparativa di diserbo termico sul lino d'India (*Asclepias syriaca*)

Asclepias syriaca, detta anche lino d'India o pianta dei pappagalli, è una specie erbacea perenne della Famiglia delle Apocynaceae alta fino a 150 cm, con radici che penetrano in profondità e lunghi rizomi tuberosi. La fioritura è estiva (da giugno ad agosto) e le infiorescenze sono ombrelle contratte che portano numerosi fiori (da 10 a 120) rosa o bianchi, profumati e nettariferi (Fig. 1). I frutti sono follicoli fusiformi con un lungo becco

apicale, che somigliano a piccoli pappagalli, da cui deriva uno dei nomi comuni. La specie si diffonde sia tramite semi, efficacemente diffusi dal vento, sia tramite i rizomi strisciati.

Di origine nordamericana, è una specie di rilevanza unionale ed è quindi oggetto di contenimento obbligatorio. Anche se non si può escludere che la pianta sia presente all'interno di giardini privati, in Valle d'Aosta al momento ne è segnalato un solo nucleo, che sta colonizzando un prato permanente da sfalcio. Da sopralluoghi periodici, è stato rilevato che la pianta raggiunge il suo massimo sviluppo vegetativo nella seconda parte dell'estate, tra agosto e settembre.

Figura 1. Infiorescenza di *Asclepias syriaca*.



Materiali e metodi

Nel 2022, in stretta collaborazione con la Struttura Flora e fauna della Regione Autonoma Valle d'Aosta (RAVA), è stata avviata una prova comparativa tra estirpazione tradizionale e trattamento termico sul nucleo valdostano di *A. syriaca*, nel comune di Nus. Sono state delimitate le aree di saggio in due parcelle contigue di 33 m² ciascuna, una sottoposta all'estirpazione manuale (E), una al trattamento termico (T, Fig. 2); ogni parcella è stata suddivisa in 4 ripetizioni. In una zona idonea, esterna al campo sperimentale, è stata allestita un'area per il trattamento *ad hoc* dei residui vegetali. Il calendario delle operazioni svolte e dei rilievi effettuati è presentato in Tabella 1. Per l'analisi statistica è stato utilizzato il modello GLM univariato del software SPSS 14.

Figura 2. Trattamento termico su *A. syriaca*.

Il conteggio delle piante è quindi avvenuto in 3 momenti:

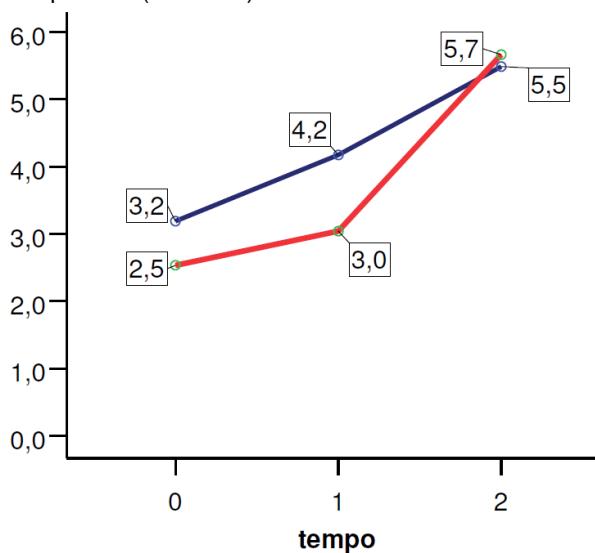
- **C0** Prima di effettuare il primo intervento di diserbo, sia termico, sia meccanico.
- **C1** Nella stagione vegetativa, prima di effettuare il secondo intervento di diserbo, sia termico, sia meccanico.
- **C2** Un anno dopo il primo intervento di diserbo, sia termico, sia meccanico.

Tabella 1. Calendario delle operazioni svolte per il controllo di *A. syriaca*.

| Data | Attività |
|---|--|
| 04/10/2022 Conteggio delle piante di <i>Asclepias syriaca</i> prima degli interventi di diserbo (C0) | |
| 06/10/2022 | Estirpazione delle piante di <i>A. syriaca</i> nella parcella "E" e smaltimento dei residui vegetali |
| 13/10/2022 | Trattamento termico su <i>A. syriaca</i> nella parcella "T" e smaltimento dei residui vegetali |
| 19/06/2023 | Fienagione nelle aree circostanti le parcelle sperimentali: 1° taglio |
| 22/06/2023 Conteggio delle piante di <i>Asclepias syriaca</i> (C1) | |
| 27/06/2023 | Trattamento termico (parcelle T), ed estirpazione (parcelle E) delle piante di <i>A. syriaca</i> |
| 28/06/2023 | Sfalcio ed asportazione della vegetazione foraggera presente nelle parcelle sperimentali |
| 21/08/2023 | Fienagione nelle aree circostanti le parcelle sperimentali: 2° taglio |
| 05/09/2023 Conteggio delle piante di <i>Asclepias syriaca</i> (C2) | |

Risultati

Nel conteggio effettuato all'inizio della prova, nell'ottobre 2022, sono stati rilevate 2,5 piante/m² nelle parcelle T e 3,2 piante/m² nelle parcelle E (Fig. 3), differenza che non è risultata significativa all'analisi statistica.

Figura 3. Numero di individui di *Asclepias syriaca* rilevati nel corso della prova nelle parcelle diserbate termicamente (linea rossa) e in quelle sottoposte ad estirpazione (linea blu).

In entrambi i rilievi effettuati nel 2023, la presenza di individui della specie esotica è aumentata progressivamente, tanto nelle parcelle diserbate termicamente, quanto in quelle in cui le piante venivano estirpati. L'analisi statistica non ha valutato significative le differenze tra i due trattamenti, mentre lo sono state quelle legate al tempo: i dati rilevati nell'ultimo conteggio sono risultati significativamente diversi da quelli di entrambi i conteggi precedenti.

Conclusioni e attività future

Alla luce di questi risultati, pur in un solo anno di osservazioni, ci pare evidente che sia l'estirpazione sia il trattamento termico, seppur con l'uso della schiuma, non siano tecniche in grado di contrastare efficacemente la diffusione del lino d'India. Forse questi metodi potrebbero essere efficaci nel ridurre la disseminazione, ma non la propagazione delle piante tramite rizomi.

Considerata la scarsa efficacia del trattamento termico su una pianta rizomatosa e considerato che nel territorio dell'Unione europea *A. syriaca* è oggetto di contenimento obbligatorio, si è deciso di interrompere la sperimentazione e orientarsi verso una diversa tecnica di lotta.

Nell'autunno del 2023, sempre in collaborazione con RAVA, è stato avviato un confronto tra estirpazione e trattamento elettrico. Nel 2024 verranno conteggiati gli individui di *A. syriaca* nelle parcelle sperimentali e verrà valutata l'efficacia del primo trattamento elettrico. Si proseguirà con un secondo trattamento elettrico contemporaneo all'intervento di estirpazione e, in funzione dei risultati ottenuti, verranno pianificate le attività di prosecuzione.

Prova comparativa di diserbo sulla saeppola canadese (*Erigeron canadensis*)

Come *Asclepias syriaca*, anche *Erigeron canadensis* (Fam. Asteraceae) è una pianta originaria del nord America. Erbacea e a ciclo annuale, cresce in ambienti ruderali, dal livello

del mare alla fascia montana, e si diffonde grazie ad una elevata produzione di semi (Fig. 4). Fiorisce da giugno ad ottobre e il polline può provocare dermatiti da contatto a soggetti allergici.

Negli ultimi anni è diventata un serio problema nei vigneti valdostani: lo sfalcio prima della fioritura stimola le gemme basali a sviluppare nuovi steli, conferendo alle piante un *habitus* cespuglioso e più ingombrante; lo sfalcio dopo la fioritura/fruttificazione non solo aumenta il periodo di competizione tra vite e infestante, ma favorisce anche la disseminazione.

Essendo stati accertati, inoltre, fenomeni di resistenza al glifosate (diserbante sistematico di post-emergenza non selettivo), il diserbo chimico contro alcune popolazioni di *Erigeron canadensis*, oltre ed essere inefficace, favorisce l'espansione delle specie.

Figura 4. *Erigeron canadensis*: rosetta basale (a sinistra), fiori e frutti (a destra, foto: Maurizio Brogllo).



Materiali e metodi

Nel 2023 è stato avviato un confronto tra diserbo termico e chimico su *Erigeron canadensis* nei vigneti dello IAR a Cossan (Aosta). Sull'intera superficie di due aree di

saggio, entrambe costituite da 15 filari di vigneto corrispondenti a 60 m², sono stati effettuati interventi di diserbo termico (T, Fig. 5) o di diserbo chimico con glyphosate (C). La vegetazione infestante nel resto del vigneto è stata eliminata con il decespugliatore.

Figura 5. Applicazione della schiuma termica sulla vegetazione infestante (a sinistra) e aspetto delle piante di *E. canadensis* dopo il trattamento termico (a destra).



I rilievi vegetazionali sono stati effettuati con l'ausilio di un telaio di 1 m x 1 m suddiviso in quadrati di 10 cm di lato. In ciascuno di 10 quadrati disposti lungo una diagonale del quadro, per un totale di 1000 cm², sono stati rilevati: l'elenco delle specie presenti; la copertura vegetale totale; il numero di individui già sviluppati di *Erigeron canadensis* e la loro copertura percentuale, la copertura

percentuale delle plantule di *E. canadensis*, quando queste erano così numerose da non poter essere contate singolarmente. Per ogni data di osservazione, i rilievi venivano ripetuti 5 volte per ogni tesi. Il calendario delle operazioni svolte e dei rilievi effettuati è presentato in Tabella 2. Per l'analisi statistica sono stati utilizzati il modello GLM univariato e l'ANOVA del software SPSS 14.

Tabella 2. Calendario delle operazioni svolte per il controllo di *Erigeron canadensis*.

| Data | Attività |
|--|--|
| 11/04/2023 Rilievi vegetazionali (Ril 0) | prima dei trattamenti, seguiti dal diserbo termico (T) |
| 17/04/2023 Diserbo chimico (C) | |
| 31/05/2023 Rilievi vegetazionali (Ril 1) | |
| 01/06/2023 Diserbo termico (T) e diserbo chimico (C) | |
| 26/07/2023 Rilievi vegetazionali (Ril 2) | |

Risultati

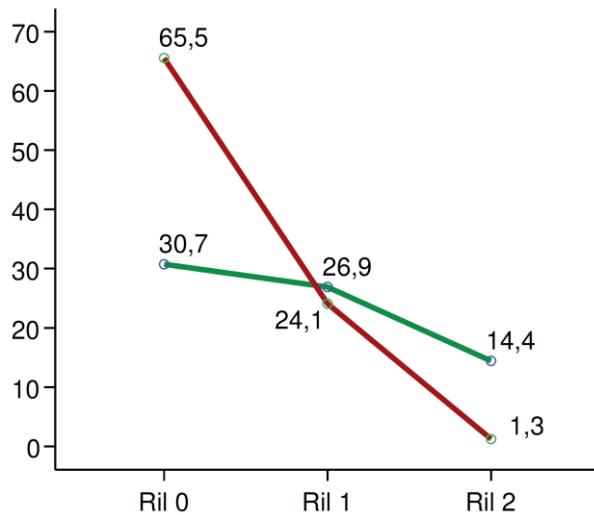
L'analisi statistica con il modello GLM ha attestato differenze statisticamente significative dei trattamenti, dell'epoca di rilievo e dell'interazione tra questi due fattori su tutti i principali parametri vegetazionali rilevati nel 2023, i cui valori sono riportati nella Tabella 3.

Tabella 3. Principali parametri vegetazionali rilevati nel 2023. Nella colonna che riporta la significatività statistica all'Analisi della Varianza, ns: $p \geq 0,05$; *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$.

| Rilievo | Diserbo chimico | Diserbo termico | Differenza statistica |
|---|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Copertura vegetale totale (%) | | | |
| Ril 0 | 30,7 | 65,5 | *** |
| Ril 1 | 26,9 | 24,1 | ns |
| Ril 2 | 14,4 | 1,3 | *** |
| <i>Erigeron canadensis</i> (n. individui/m ²) | | | |
| Ril 0 | 60 | 14 | ** |
| Ril 1 | 74 | 58 | ns |
| Ril 2 | 140 | 0 | *** |
| <i>Erigeron canadensis</i> (copertura complessiva, %) | | | |
| Ril 0 | 17,8 | 14,4 | ns |
| Ril 1 | 26,5 | 7,2 | *** |
| Ril 2 | 14,4 | 0,0 | *** |
| Copertura di <i>Erigeron canadensis</i> sulla copertura vegetale totale (%) | | | |
| Ril 0 | 57,9 | 27,6 | *** |
| Ril 1 | 98,6 | 20,3 | *** |
| Ril 2 | 100,0 | 0,0 | *** |

Entrambi i trattamenti hanno avuto un effetto diserbante sulla flora presente nel vigneto, in quanto, a fine trattamenti, è stata osservata una riduzione statisticamente significativa della copertura vegetale (Fig. 6).

Figura 6. Evoluzione della copertura vegetale (%) nelle parcelli trattate chimicamente (linea verde) e termicamente (linea rossa).



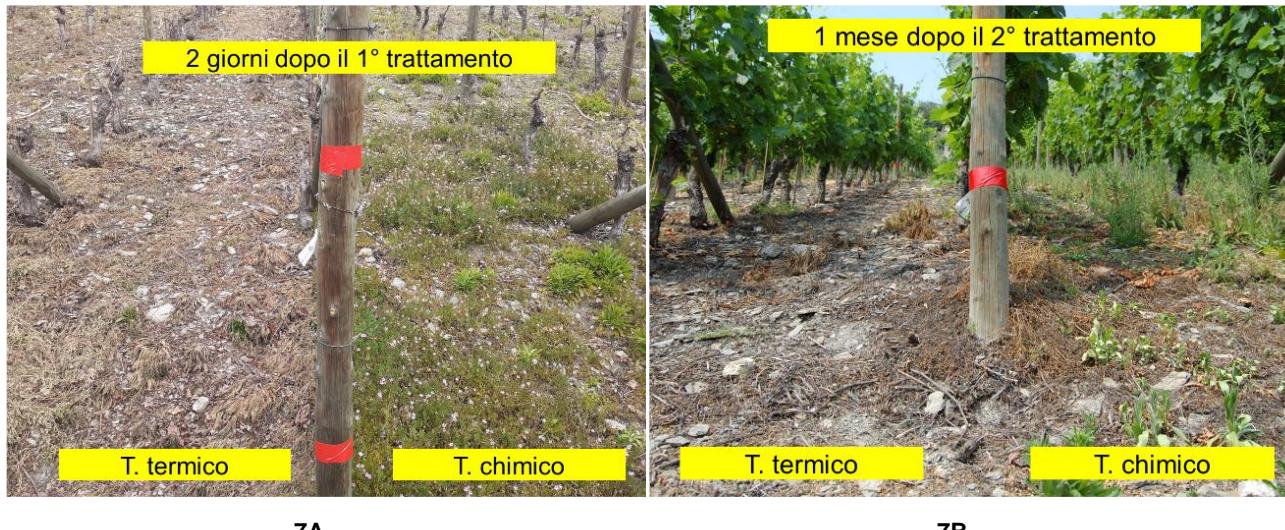
La copertura vegetale nelle parcelle destinate al diserbo chimico era del 31%, mentre quella delle parcelle destinate al trattamento termico era più che doppia; questa differenza, prevedibilmente, è risultata statisticamente significativa. Gli effetti del primo trattamento diserbante hanno ridotto la differenza, ma dopo il secondo trattamento le parti si sono invertite, poiché il termodiserbo ha praticamente eliminato ogni copertura vegetale dal suolo.

Conclusioni e attività future

Al termine del primo anno di prova è emersa un'elevata efficacia del trattamento termico nel controllo sia della specie esotica invasiva *Erigeron canadensis* sia del resto della vegetazione infestante del vigneto (Fig. 7). Al

contrario, il diserbo chimico ha confermato di essere poco efficace nel controllo di *E. canadensis*, che sembra anzi essere favorito nella sua diffusione. Le prove proseguiranno nei prossimi anni con l'obiettivo di verificare l'efficacia del termodiserbo anche nel medio periodo.

Figura 7. La figura 7A è stata scattata 2 giorni dopo i primi interventi di diserbo (sia termico, sia chimico); la figura 7B è stata scattata 1 mese dopo il secondo intervento di diserbo. In ogni figura è visibile un filare trattato termicamente (a sinistra) e un filare trattato chimicamente (a destra).



Le prove descritte nel presente articolo sono state effettuate nell'ambito del progetto RestHAlp+, finanziato dal Programma Interreg V-A Italia-Francia ALCOTRA 2014-2020, condotto dallo IAR (capofila) insieme al Conservatoire d'Espaces Naturels de Savoie (F). Il progetto è stato avviato nel gennaio 2022 e si è concluso a maggio 2023.

Se non diversamente indicato, le foto utilizzate appartengono all'archivio dell'IAR.

Collezione di risorse genetiche

Elenco delle risorse genetiche custodite dall’Institut Agricole Régional

US Agronomia, US Frutticoltura, US Viticoltura-Enologia, US Laboratori di analisi,
US Valorizzazione dei prodotti di origine animale

Presentiamo di seguito gli elenchi delle risorse genetiche che sono conservate presso le strutture dell’Institut Agricole Régional o presso strutture esterne specializzate, dotate di attrezzature e impianti specifici per la conservazione di questi materiali biologici.

Cereali

Ecotipi di segale

Arnad Crest
Brusson - Estoul
Brusson - Graines
Champorcher
Entrebin
Gressoney-Saint-Jean
Morgex
Quart - La Montagne
Rhêmes-Saint-Georges SC 50
Saint-Barthélemy
Saint-Marcel - Seissogne
Sarre - Bellon
Sariod SC 53
Vallée d’Aoste SC46
Valpelline
Vens - Village SC 52

Ecotipi di frumento tenero

Émarèse
Entrebin
Eternod
Fénis
Introd
La Salle - Remondéy
Morgex
Morgex - Dailley
Rosset
Saint-Marcel
Valpelline
Vens
Verrayes

Ecotipi di orzo

Brusson

Ecotipi di mais

Arnad
Arnad - Crest
Châtillon
Entrebin
Perloz

Piante da frutto

Cultivar di melo

Amouelaye
Barbeleuna
Calvina
Chasseur de Meznau
Ciliegina
Courpendise
Cu Ion
D’api
Dousse
Etroubles
Ghiacciolina
Glaroulenta
Gridzette
Limontchella
Madeleine Aosta
Madeleine Etroubles
Madeleine Sarre
Medicinale
Meilleure La Salle
Moro di vi
Paquier
Pollein
Polpa rossa
Poma Dousa
Poma Grosa
Poma Rossa
Poma Roussa
Pomma di bo
Pomma di Lillaz
Pomma grossa
Predzetta
Ravèntse
Renetta bianca di Spagna
Renetta di St Joseph
Renetta d’or
Renetta nera
Renetta Pré St Didier
Rodzetta
S. Grato
S. Grà S. Anna
San Cassiano
San Grato
Scalvina

Sènte Madeleina
Striata rossa La Salle
Verde La Salle
Verde/rossa La Salle

Cultivar di pero

Le varietà contrassegnate con un asterisco sono attualmente in fase di propagazione e saranno messe a dimora nel 2025.

Apeutreisa
Apeutreisa rodza
Bonne Chrétienne
Cache*
Carmeleon
Chretienne de Tzealet
Chrítchén d'iveur*
Chrítchén de l'itsatèn*
Chrítchén de Saint-Marcel*
Cuessa de dama
De Boche
De la Libra
De l'hiver*
De St-Pierre
D'Hiveur*
Envernì*
Fandjani
Farettaz*
Marine*
Martin Sec 2
Martin Sec 4
Martin Sec 6
Martin Sec 8
Martin Sec St-Christophe
Motsètta
Mousca*
Mouscateun
Passa crassana
Pero Enchasaz
Pero Introd
Pero Monumentale Brusson
Pero Torgnon
Perré*
Peureus dou vin*
Pillaz*
Planet
Poire de l'église
Poire d'Elène*
Precoco di Roven
Roisod*
Saint-Michel*
Spina

St-Anna
Unglie verdi
Vegnon de l'hiver
Vergoleus
Verte
Vignolet*
Zéfir

Vite

L'attività di premoltiplicazione di risorse genetiche di vite procede parallelamente su due fronti: l'iscrizione e distribuzione di cloni omologati e la distribuzione di materiale standard "policlonale", costituito da una selezione di accessioni IAR. Il materiale standard è tuttora ritenuto necessario per il bilanciamento delle prestazioni vegeto-produttive ed il mantenimento di un certo livello di biodiversità intra-varietale.

Sono in corso prove di comparazione clonale orientate all'iscrizione di cloni di Vuillermin, Petit rouge e Petite Arvine. In futuro, sono previste ulteriori prove, in particolare una nuova comparazione di Fumin.

I cloni iscritti da IAR sono i seguenti, descritti nel sito del Registro Nazionale delle Varietà di vite (<http://catalogoviti.politicheagricole.it>)

Pinot noir

I-IAR 1

Pinot gris

I-IAR 2

I-IAR 5

I-IAR 6

Gamay

I-IAR 4

Fumin

I-IAR-F18

I-IAR-F33

Mayolet

I-IAR-M25

Prié rouge

I-IAR-PMT11

Prié blanc

I-IAR-PRB1

Cornalin (Humagne rouge)

I-IAR-C23

Batteri lattici

Batteri lattici selezionati in Valle d'Aosta, destinati esclusivamente alla produzione di **Fontina DOP**:

Streptococcus thermophilus

M17PTZA4'96

MTH17CL3'96

M17BA7'96

Lactococcus lactis

M17LEF24' 04 1

Lactobacillus delbrueckii lactis

MRSBAF24' 04 3

Batteri lattici utilizzati nella produzione di **YoAlp™**:

Streptococcus thermophilus

M17Pet2'96

MTH17FV5

Lactobacillus delbrueckii lactis

66QU1MRS/60

Batteri lattici brevettati per l'attività in ambito

cosmeceutico:

Lactobacillus delbrueckii

20/7A/24 = LMG P-31789

Lieviti

Lieviti selezionati in Valle d'Aosta, destinati alla fermentazione alcolica:

Saccharomyces cerevisiae

DOEL13

BA18

SAPA10

BAPr5

BAPr3

SPGR1

IARPG13

SPMA14

2BA1



Individuazione, recupero e valorizzazione di specie frutticole della Valle d'Aosta a rischio di estinzione

US Frutticoltura

Nella primavera del 2023 sono state messe a dimora 36 accessioni di pero nella parcella adiacente a quella dei meli tradizionali, in località Montfleury (Aosta). Tutte le piante, innestate su portainnesto OHF Farold 87, sono allevate in parete con una forma di allevamento a triasse, per permettere la meccanizzazione delle diverse pratiche colturali ed una migliore esposizione alla luce. Le piante in coltivazione non hanno manifestato problemi particolari, se non una maggiore sensibilità alla ruggine per qualche varietà e un caso di cancro rameale, in cui la parte infetta è stata immediatamente eliminata.

Di seguito, riportiamo la lista delle accessioni in collezione indicando, tra parentesi, il comune di individuazione delle relative piante madri:

Apeutrèisa (Gignod), Apeutrèisa rodza (Sarre), Bonne Chrétienne (Gignod), Carméleun (Saint-Marcel), Chrétienne de Tzealet (Grand-Brisogne), Chritchén d'iveur (Gignod), Cuesta de dama (Sarre), De Boche (Sarre), De la Libra (Gignod), De Sèn Pière (Valpelline), Enchasaz (Saint-Marcel), Fandjani (Saint-Vincent), Introd (Introd), Martin sec 2 (Gressan), Martin sec 4 (Jovençan), Martin sec 6 (Jovençan), Martin sec 8 (Quart), Martin sec (Saint-Christophe), Martin sec (Sarre), Motsètta (Saint-Vincent), Mouscateun (Saint-Christophe), Passa crassana (Valpelline), pero monumentale di Brusson (Brusson), Planet (Gignod), Poire de l'église (Brisogne), Precoce di Roven (Gignod), Saint-Anna (Verrès), Spina (Aosta), Torgnon (Torgnon), Unghie verdi (Montjovet), Végnon de l'iveur (Gignod), Vèrgoleus (Montjovet), Verte (Sarre), Vignolèt (Montjovet), Pont-Saint-Martin (Pont-Saint-Martin), Zéfir (Saint-Christophe).

Nel frattempo è continuato il progetto di recupero delle varietà tradizionali di pero e, nell'inverno 2023-2024, è stato prelevato il materiale vegetale di altre 15 accessioni, al fine di completare il campo di collezione.

Di seguito, elenchiamo le accessioni sottoposte a propagazione per l'ottenimento

degli astoni che, salvo imprevisti, saranno pronti per la primavera 2025:

Cache (Aosta), Chritchén (Saint-Marcel), Chritchén de l'itsatèn (Gignod), De l'hiver (Aosta), D'iveur (Aosta), Envernì (Perloz), Farettaz (Fontainemore), Marine (Perloz), Mouscat (Fontainemore), Perré (Fontainemore), Pillaz (Fontainemore), Poire d'Elène (Morgex), Roisod (Gignod), Saint-Michel (Fontainemore), Vignolet (Saint-Marcel).

Continua, inoltre, la collaborazione con l'amministrazione comunale di Saint-Marcel per quanto riguarda il recupero e la valorizzazione della Ravèntse, tra le varietà di melo, e della Chritchén, tra le varietà di pero. Nella primavera 2023 gli astoni di queste due varietà sono stati piantati in diverse parcelle del comune di Saint-Marcel e, in seguito ad una serata organizzata dall'amministrazione comunale alla quale hanno partecipato numerose persone interessate all'iniziativa, sono stati ordinati, per la primavera 2025, altri astoni di melo (n° 247 Ravèntse su portainnesto M26, n° 14 Ravèntse su portainnesto MM111, n° 10 Paquier su portainnesto M26 e n° 5 Glarouenta su portainnesto M26) e di pero (N° 15 Chritchén su portainnesto Franco).

L'obiettivo principale di questa collaborazione è la salvaguardia della biodiversità frutticola a livello territoriale e la valorizzazione dei frutti attraverso la trasformazione, in succo e sidro in particolare. L'amministrazione comunale di Saint-Marcel, infatti, in occasione del XIII Salone internazionale dei Sidri di Gala a Xixón nelle Asturie in Spagna, ha siglato un protocollo d'intesa diventando il primo Comune italiano ad aderire alla Rete europea delle Città del sidro. Dopo essere stata oggetto di ripresa e attualizzazione in una logica di salvaguardia della biodiversità alimentare, la Ravèntse potrà ora beneficiare di nuove opportunità di valorizzazione e promozione di livello continentale e globale come base produttiva del sidro.

Trasferimento tecnologico

Attività di supporto al settore agroalimentare valdostano

US Laboratori di analisi, US Valorizzazione dei prodotti di origine animale,
US Frutticoltura, US Viticoltura-Enologia

Nel corso del 2023 l'US Laboratori di Analisi ha effettuato complessivamente 4000 analisi su campioni di alimenti.

A sostegno del settore lattiero-caseario, seguendo il protocollo concordato con gli organismi coinvolti nel progetto Fontina-qualità (oltre a IAR: Regione Autonoma Valle d'Aosta, Consorzio Produttori e Tutela della DOP Fontina, Cooperativa Produttori Latte e Fontina, *Association Régionale Éleveurs Valdôtains*) allo scopo di risolvere problematiche legate alla sicurezza e alla tecnologia lattiero-casearia, sono state effettuate 1.113 determinazioni analitiche su latte e su formaggio. Queste comprendevano sia indagini microbiologiche (ricerca di batteri filo-caseari, anticaseari e patogeni) sia analisi genetiche basate sulla PCR, al fine di verificare la presenza del fermento *starter* previsto dal Disciplinare di produzione della Fontina DOP.

Nell'ambito del progetto finanziato Typicalp e avvalendosi del supporto di tesisti universitari, sono stati effettuati approfondimenti analitici sull'impiego del latte di pecora nella produzione del latte fermentato YoAlp®, sulla valorizzazione di piante officinali coltivate in Valle d'Aosta e sulla formulazione di un cosmetico a partire da un principio attivo derivato dal siero di lavorazione della Fontina DOP (brevetto n. 102021000011006), per un totale di oltre 320 indagini microbiologiche e biochimiche.

A sostegno del settore enologico e della birrificazione valdostana, il laboratorio microbiologico ha effettuato 55 interventi analitici rivolti alla risoluzione di problematiche legate a contaminazioni e ha fornito alcuni mosti *pied de cuve*, con inoculo microbiologico di ceppi di lievito *Saccharomyces cerevisiae* isolati sul territorio valdostano. Sempre nell'ambito della viticoltura ed enologia, il laboratorio chimico ha seguito il monitoraggio della maturità enologica delle uve aziendali e di quelle di aziende private del settore, facendo analisi di maturità tecnologica e fenolica su diversi vitigni autoctoni e internazionali (analisi tecnologiche: acidità totale, pH, °Brix, densità; analisi fenoliche: macerazione, indice di polifenoli, antociani totali) e sui mosti e vini derivati (acidità totale, pH, °Brix, densità,

zuccheri residui), per un totale di circa 1.750 determinazioni analitiche.

Infine, il laboratorio chimico ha effettuato, su frutti di diverse varietà di melo, tra cui anche antiche varietà recuperate dall'US Frutticoltura, analisi di qualità (amido, durezza, acidità totale, zuccheri, pH), per un totale di 760 determinazioni analitiche, collaborando anche con l'Assessorato regionale all'Agricoltura, la Cofruits e aziende private del settore.

L'US Frutticoltura ha come ogni anno collaborato con l'Assessorato regionale Agricoltura e Risorse naturali e con la cooperativa Cofruits per il monitoraggio della carpocapsa e della ticchiolatura, al fine di emanare gli avvisi ai frutticoltori per una tempestiva difesa fitosanitaria. Inoltre, è stato monitorato il ciclo della *Drosophila suzukii* al fine di determinare l'infestazione su differenti specie frutticole target (cilegio e lampone).

Dal punto di vista del patrimonio frutticolo, l'US Frutticoltura ha collaborato con l'amministrazione comunale di Saint-Marcel per il recupero, la propagazione e la valorizzazione della Ravèntse (varietà tradizionale di melo) e della Chritchèn (varietà tradizionale di pero), con la Fondazione Sapegno per la propagazione della Ravèntse di La Salle e con il birrificio "Les bières du Grand-St-Bernard" per il recupero e la propagazione di alcune varietà tradizionali di melo e pero.

A livello della trasformazione dei prodotti di origine vegetale, l'US Frutticoltura ha collaborato con l'azienda Petitjacques Oscar di Saint-Christophe per la trasformazione della sua produzione di kiwi in una bevanda alcolica (ferma e spumantizzata), con l'azienda "Lo van" di Lombardi Aster Shanti di Saint-Pierre per la sidrificazione di una varietà tradizionale di melo (Ghiacciolina) e con il birrificio "Les bières de Chamois" per la fornitura di luppolo (4 varietà commerciali), coltivato presso l'IAR, destinato alla produzione di una birra locale.

Nel 2023 l'U.S. Viticoltura-Enologia ha intrapreso, anche grazie alla collaborazione attiva con il Consorzio Vini Valle d'Aosta, un percorso di scambio con la filiera vitivinicola valdostana al fine di portare un contributo per il

raggiungimento degli obiettivi fissati dalla Comunità Europea; sostenibilità e innovazione. Lo IAR partecipa attivamente all'interno del Consorzio Vini Valle d'Aosta, il quale rappresentando circa il 98% delle aziende vitivinicole valdostane, può raccogliere tutte le sensibilità degli operatori del settore.

A luglio è stata organizzata una prova in campo nei vigneti dell'Hospice e di Moncenis per testare un macchinario interceppo della ditta francese Boisselet. Quest'ultimo ha nelle sue caratteristiche, quelle di essere molto leggero, compatto e versatile tanto da essere utilizzato, portato o trainato, anche da piccoli mezzi, tutte caratteristiche fondamentali per i vigneti valdostani. Esso è dotato di un tastatore che comanda, quando entra in contatto con il ceppo, il rientro dell'organo lavorante, evitando che la pianta subisca danni. Sul telaio possono essere montati utensili fissi (coltelli, erpici ecc.) o mobili, come frese rotative di diversa foggia che, lavorando i primi centimetri di suolo nel sottilare, eliminano meccanicamente le infestanti. È evidente come questi tipi di

macchinari siano oggigiorno sempre più importanti al fine di evitare l'uso di diserbanti.

Nel mese di agosto è stata organizzata una giornata, con il Consorzio Innovazione Vite, al fine di far conoscere e degustare i vitigni tolleranti di nuova generazione. Un pubblico molto numeroso di professionisti del settore, ha riempito il salone J. Vaudan e ascoltato gli interventi dei tecnici dell'U.S. di viticoltura e dell'Unità Genetica e miglioramento genetico della vite della Fondazione Edmund Mach per capire, tutti insieme, quali potranno essere i risvolti dell'utilizzo di queste nuove varietà nel panorama vitivinicolo valdostano.

Nel prossimo futuro sono già in programma altri incontri, tra cui l'utilizzo dei corroboranti per ridurre gli stress abiotici delle piante e lo studio e l'applicazione di nuove tecniche di potature e recupero di piante colpite di Mal dell'esca.

Altri incontri fondamentali con gli operatori saranno incentrati sull'organizzazione di degustazioni delle diverse microvinificazioni eseguite negli anni nella cantina J. Vaudan, sulle diverse tecnologie di vinificazioni dei vitigni autoctoni.

Azienda agricola di Montfleury - Ricerca e filiere di produzione animale

US Zootecnia, US Valorizzazione dei prodotti di origine animale

Presso l'azienda agricola di Montfleury vengono condotte numerose prove sperimentali sia per le produzioni vegetali sia per le produzioni animali. Nella stessa sede sono presenti buona parte dei locali utilizzati anche per la realizzazione delle prove, per la didattica e per le attività di formazione professionale.

In particolare, l'US Zootecnia effettua attività di ricerca scientifica sull'allevamento degli animali da reddito, in particolare bovini, secondo diverse linee produttive: produzione di latte, produzione di carne e rimonta degli animali. L'US Valorizzazione dei prodotti di origine animale svolge attività di ricerca scientifica sulla trasformazione dei prodotti della produzione primaria, quali latte e carne, e sulla filiera miele

Presso l'azienda sono condotte prove su:

- tecniche di allevamento delle diverse categorie di animali;
- utilizzazione di diverse razioni alimentari, sia per nella produzione di carne sia nella produzione di latte;
- tecnologie di trasformazione.

Per la realizzazione dei vari progetti sono state attivate collaborazioni diverse, *in primis* con l'US Laboratori di analisi, per la parte analitica, e altri enti (Università, associazioni ecc.)

Filiera carne

Sono state condotte diverse prove per la valutazione delle *performance* di accrescimento dei bovini di razza valdostana, in relazione a diverse diete. Una volta macellati gli animali, sono state valutate la resa e la qualità della carne conducendo anche una serie di prove di analisi sensoriale con *panel* di esperti in collaborazione con l'Università di Torino.

Per quanto riguarda le produzioni, nel 2023 sono stati macellati 14 capi sotto i due anni di età (12 maschi e 2 femmine) e 12 capi sopra i due anni (1 maschio e 11 femmine). Il peso vivo medio dei soggetti più giovani era di 470 kg e la resa alla macellazione era del 57,9 %. Per i soggetti più vecchi, il peso vivo medio era di 509 kg, con una resa media in carne del 52,7%.

Filiera lattiero-casearia

Poiché nel corso del 2023 è stata condotta una prova di alimentazione delle bovine, il latte è stato diviso in relazione alle diverse tipologie di diete e trasformato in diversi prodotti lattiero-caseari, in relazione a quanto stabilito dai disciplinari di produzione. Inoltre, sono state realizzate diverse prove tecnologiche e scientifiche di comparazione dell'utilizzo di diversi tipi di *starter*.

Oltre alle prove sperimentali, il latte prodotto, così come gli altri prodotti lattiero-caseari, è stato utilizzato nella mensa aziendale e commercializzato presso lo spaccio aziendale. Complessivamente, sono stati lavorati oltre 127.000 litri di latte, da cui si sono ottenuti circa 16.000 kg di prodotti trasformati.

| Prodotto | Latte (o panna) lavorato (kg) | Prodotto ottenuto (kg) |
|-------------------|-------------------------------|------------------------|
| Fontina | 26.250 | 2.650 |
| Toma | 84.180 | 8.418 |
| Burro da crema | 3.053 | 641 |
| Dessert | 148 | 148 |
| Yogurt | 1.400 | 1.400 |
| Tomini | 1.690 | 270 |
| Quadrotto | 5.720 | 801 |
| Reblec Primo sale | 5.265 | 948 |
| Totale | 127.706 | 16.049 |

Filiera apicoltura

L'US Valorizzazione dei prodotti di origine animale dispone di un apiario installato diversi anni fa per attività didattiche con gli studenti e per la ricerca. Negli anni i numeri delle arnie hanno subito diverse fluttuazioni anche in relazione alla riorganizzazione dei moduli didattici e del personale. La gestione dell'apiario produce un piccolo quantitativo di miele, che negli anni oscilla intorno ai 50 kg, con una variabilità verso l'alto negli anni in cui si effettua il nomadismo.

Bibliografia

- Baptista D.P., Gigante M.L., 2021. *Bioactive peptides in ripened cheeses: release during technological processes and resistance to the gastrointestinal tract*. Journal of the Science of Food Agriculture. Volume 101, Issue 10, Pages 4010-4017. DOI 10.1002/jsfa.11143
- Barbu I.M., Lamers R.J.A.N., Gerritsen H.W., Blockland M.H., Bremer M.G.E.G., Alewijn M., 2021. *Endogenous protein and peptide analysis with LC-MS/(MS): A feasibility study for authentication of raw-milk farmer's cheese*. International Dairy Journal 1117 (2021) 104990. DOI: 10.1016/j.dairyj.2021.104990
- Bellio A., Bianchi D.M., Vitale N., Vernetto L., Gallina S., Decastelli L., 2018. *Behavior of Escherichia coli O157:H7 during the manufacture and ripening of Fontina Protected Designation of Origin cheese*. Journal of Dairy Science. Volume 101, issue 6, pp 4962-4970, June 01, 2018. DOI: 10.3168/jds.2017-13458
- Bergamaschi M., Bittante G., 2017. *Detailed fatty acid profile of milk, cheese, ricotta and by products, from cows grazing summer highland pastures*. Journal of dairy research. 84(3):329-338 doi:10.1017/S0022029917000450
- Boetto G., Cornale P., Mimosi A., Gerbelle M., 2023. *Il siero fresco di latte: una risorsa per l'alimentazione del vitellone valdostano*. Elevage, 82: 18-20
- Bottari B., Quartieri A., Prandi B., Raimondi S., Leonardi A., Rossi M., Ulrici A., Gatti M., Sforza S., Nocetti M., Amaretti A., 2017. *Characterization of the peptide fraction from digested Parmigiano Reggiano cheese and its effect on growth of lactobacilli and bifidobacteria*. International Journal of Food Microbiology 255 (2017) 32-41. dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.05.015
- Cheng J. B., Wang J. Q., Bu D. P., Liu G. L., Zhang C. G., Wei H. Y., Zhou L. Y., Wang J. Z., 2008. *Factors Affecting the Lactoferrin Concentration in Bovine Milk*. J. Dairy Sci. 91:970–976 doi:10.3168/jds.2007-0689 American Dairy Science Association.
- CTF (Consorzio Produttori e Tutela della DOP Fontina), 2023. *Disciplinare di produzione del formaggio DOP Fontina*. <https://www.fontina-dop.it/wp-content/uploads/2023/11/DISCIPLINARE-FONTINA-DOP-settembre-2023.pdf>
- Dalabasmaz S., Ebner J., Pischetsrieder M., 2017. *Identification of the Peptide PyroQ-#Casein as a Highly Specific and Sensitive Marker to Differentiate between Ultrahigh-Temperature Processed (UHT) Milk and Mildly Heated Milk*. J. Agric. Food Chem. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b03801
- EEA-European Environmental Agency, 2018. *Water use in Europe*. <https://www.eea.europa.eu/signals-archived/signals-2018-content-list/infographic/water-use-in-europe>
- IDF, 1999. *Milk Fat Preparation of Fatty Acid Methyl Esters*. IDF Standard 182. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- ISTAT, 2010. *6° Censimento generale dell'agricoltura*. <https://www.istat.it/it/files/2012/07/sintesi.pdf>; *Data warehouse del 6° Censimento generale dell'agricoltura*. <http://dati-censimentoagricoltura.istat.it/Index.aspx?lang=en>
- Jiang J., Bjoerck L., Fondén R. and Emanuelson M., 1996. *Occurrence of conjugated cis-9,trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk: effects of feed and dietary regimen*. J.Dairy Sci. 79: 438-445 doi:10.3168/jds.S0022-0302(96)76383-X
- Mercalli L., Cat Berro D., Montuschi S., Castellano C., Ratti M., Di Napoli, ..., Guindani N., 2003. *Atlante climatico della Valle d'Aosta*. SMS, Torino. 416 p.
- Lezzi A., Stagnati L., Madormo F., Chablot D., Lanubile A., Letey M., Marocco A., Bassignana M., Busconi M., 2023. *Characterization and Valorization of Maize Landraces from Aosta Valley*. Plants 2023, 12, 2674. <https://doi.org/10.3390/plants12142674>
- Merlet M., Vernetto-Prot L., Valentini S., 2024. *Milk protein polymorphisms of Aosta Valley cattle breeds*. Pure Appl. Che. 2024. <https://doi.org/10.1515/pac-2023-0014>
- Sforza S., Cavatorta V., Lambertini F., Galaverna G., Dossena A., Marchelli R., 2012. *Cheese peptidomics: A detailed study on the evolution of the oligopeptide fraction in Parmigiano-Reggiano cheese from curd to 24 months of aging*. International Dairy Science 95:3514-3526. DOI 10.3168/jds.2011-5046

- Taivosalo A., Kriščiūnaitė T., Seiman A., Part N., Stulova I., Vilu R., 2017. *Comprehensive analysis of proteolysis during 8 months of ripening of high-cooked Old Saare cheese*. Journal of Dairy Science 101:944-967. doi.org/10.3168/jds.2017-12944
- van Buuren S., Groothuis-Oudshoorn K., 2011. *mice: Multivariate Imputation by Chained Equations in R*. Journal of Statistical Software, 45(3), 1-67. doi:10.18637/jss.v045.i03.
- Vorland L.H., Ulvatne H., Andersen J., Haukland H., Rekdal O., Svendsen J.S., Gutteberg T.J., 1998. *Lactoferricin of bovine origin is more active than lactoferricins of human, murine and caprine origin*. Scand. J. Infect. Dis. 30:513–517. doi: 10.1080/00365549850161557.
- Wölk M., Milkovska-Stamenova S., Hoffmann R., 2020. *Comprehensive Profiling of the Native and Modified Peptidomes of Raw Bovine Milk and Processed Milk Products*. Foods 2020, 9, 1841; doi:10.3390/foods9121841
- Zotarelli L., Dukes M. D., Romero C. C., Migliaccio K. W., Morgan K. T., 2010. *Step by Step Calculation of the Penman-Monteith Evapotranspiration (FAO-56 Method)*. University of Florida, IFAS Extension. https://www.agraria.unirc.it/documentazione/materiale_didattico/1462_2016_412_24509.pdf

***Produzione tecnico-scientifica e attività divulgativa
Anno 2023***

Articoli pubblicati su riviste scientifiche con comitato di valutazione scientifica internazionale

Brilli L., Martin R., Argenti G., Bassignana M., Bindi M., Bonet R., Choler P., Cremonese E., Della Vedova M., Dibari C., Filippa G., Galvagno M., Leolini L., Moriondo M., Piccot A., Stendardi L., Targetti S., Bellocchi G., 2023. *Uncertainties in the adaptation of alpine pastures to climate change based on remote sensing products and modelling.* J Environ Manage. Jun 15;336:117575. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.117575. Epub 2023 Mar 7. PMID: 36893538. (**US Agronomia**)

Lezzi A., Stagnati L., Madormo F., Chaboz D., Lanubile A., Letey M., Marocco A., Bassignana M., Busconi M., 2023. *Characterization and Valorization of Maize Landraces from Aosta Valley.* Plants 2023, 12(14), 2674. (**US Agronomia**)

Relazioni tecnico-scientifiche pubblicate in atti di convegni

Flutto T., Merlet M., Thedy L., Pramotton R., Zenato S., Vernetto-Prot L., Valentini S. *Biochemical characterization of sheep milk YOALP® and comparison with sheep fermented milk obtained with commercial starter cultures.* 4th International Conference on Food Bioactive & Health, 18-21 settembre 2023, Praga (Czech Republic). (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Flutto T., Merlet M., Thedy L., Vernetto-Prot L., Valentini S. *Caratterizzazione biochimica di un latte fermentato di pecora con batteri lattici autoctoni: YOALP®.* AiTEL 2023, 7 settembre 2023, Crema. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Merlet M., Cosentino C., Vernetto-Prot L., Valentini S. *Milk Protein Polymorphisms of Aosta Valley Cattle Breeds.* Massa 2023, 28-30 giugno 2023, Torino. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Merlet M., Flutto T., Valentini S. *Proteolytic Peptides as Molecular Markers of Quality in Fontina PDO Cheese Typically Produced in Aosta Valley Mountain Pasture.* Massa 2023, 28-30 giugno 2023, Torino. (**US Laboratori di analisi**)

Thedy L., Madormo F., Ghirardi S., Bassignana M. *Caratterizzazione dell'olio essenziale di specie spontanee del genere Thymus raccolte in Valle d'Aosta.* Natural 1, giugno 2023, n. 223. Poster presentato al VII Congresso SIROE 2023, Roma, 30 Giugno e 1 Luglio. (**US Agronomia e US Laboratori di analisi**)

Zenato S., Pramotton R., Guglielmo F., Flutto T., Valentini S., Oreiller M., Vernetto-Prot L.. *Development of a starter of native lactic acid bacteria for the production of YoALP® Aosta Valley fermented milk.* 7th International Congress of Microbial diversity, 26-29 settembre 2023, Parma. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Zenato S., Pramotton R., Valentini S., Oreiller M., Vernetto-Prot L. *Aosta Valley: a case study of microbial biodiversity.* 7th International Congress of Microbial diversity, 26-29 settembre 2023, Parma. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Pubblicazioni scientifiche e tecniche diverse dalle precedenti

Report anno 2023. Contributo alla redazione annuale pubblicata dal CREA, per la parte valdostana, su "Utilizzo Agente di controllo biologico del moscerino dei piccoli frutti *Drosophila suzukii*, *Ganaspis brasiliensis*". (**US Frutticoltura**)

Tesi di Laurea Magistrale in Scienze Agrarie - Marta Lantelme. *La coltura del noce in Valle d'Aosta: valorizzazione e caratterizzazione varietale.* Università di Torino. (**US Frutticoltura**)

Tesi di laurea magistrale in Biologia - Francesca Milani-Thomain. *Estrazioni non convenzionali di metaboliti secondari da piante officinali coltivate in Valle d'Aosta e loro effetti biologici.* Università del Piemonte Orientale. (**US Laboratori di analisi**)

Tesi di laurea magistrale in Scienze e Tecnologie Alimentari - Matteo Chenal. *Caratterizzazione di latte ovino proveniente da animali allevati in Valle d'Aosta e messa a punto di un latte fermentato a base di*

colture starter selezionate in zona di produzione. Università di Torino. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Tesi di laurea magistrale in Chimica e tecnologia farmaceutiche – Marlène Viquery. *Preparazione e caratterizzazione di derivati del siero di Fontina DOP e loro impiego come ingrediente funzionale in formulazioni dermocosmetiche.* Università di Torino. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Boetto G., Cornale P., Mimosi A., Gerbelle M., 2023. *Il siero fresco di latte: una risorsa per l'alimentazione del vitellone valdostano.* Élevage, 82: 18-20 (**US Zooteconomia**)

TYPICALP: aumentare la competitività delle micro-piccole e medie imprese attive nella filiera lattiero-casearia. Elevage Vallée d'Aoste, ottobre-dicembre 2023. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Invenzioni per cui è stata depositata domanda di marchio o di brevetto

Brevetto italiano per Invenzione Industriale – Nuovo ceppo isolato di *Lactobacillus* e suoi impieghi – N. 102021000011006. Ottenuto in data 17 maggio 2023. (**US Laboratori di analisi**)

Workshop, eventi di formazione, giornate tecniche

2, 9 e 16 marzo 2023: #DairyProfitsMeetings – TYPICALP - La qualità del latte per una produzione efficiente e redditizia. Incontri di approfondimento sulla qualità del latte valdostano., Pont Saint Martin, Aosta, Saint Pierre. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

15-17/03/23: Global challenges in mountain agropastoral systems - Scientific evidence on impacts, adaptation and policies, conferenza finale PASTORALP (Bard, marzo 2023) (**US Agronomia**)

30/04/23: Partecipazione alla manifestazione “Lo Courti e Lou Poulayé - Orti e pollai di montagna” con attività didattico-informative sulla cura dell'orto (Donnas) (**US Agronomia**)

10/05/23: #DairyProfitsMeetings – TYPICALP - Yogurt 100% valdostano: YoAlp®, Aosta. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

10/05/23: In collaborazione con il CEN Savoie, organizzazione di una visita tecnica a Plaine des Hurtières in Savoia sulle tecniche di bonifica delle aree invase dal Poligono di Boemia (*Reynoutria bohemica*) e le modalità di ripristino della flora locale. (**US Agronomia**)

Luglio-agosto 2023: Corso di formazione sui piani di gestione dei pascoli d'alpeggio (**US Agronomia**)

17/07/23: La lavorazione del sottofilare. Prova in campo nei vigneti dell'Hospice e di Moncenis, in collaborazione con la ditta francese Boisselet, sull'utilizzo dell'attrezzo Starmatic, applicato ai portattrezzi Vitrac e alla *chenillette Andreoli*. (**US Viticoltura-Enologia**)

23/09/23: Intervento al “Corso di accensione, gestione del forno, impasto e cottura dei pani”, Saint-Pierre, organizzato dal BREL sulle materie prime di origine locale (**US Agronomia**)

25/09/23: Incontro tecnico degustativo dedicato alle nuove varietà resistenti, in collaborazione con Fem-Civit. La giornata, svoltasi presso la cantina Vaudan, è stata dedicata alla divulgazione dei vitigni tolleranti o Piwi, incentrata sulla loro potenzialità, nell'ottica della sostenibilità ambientale, ma anche enologica. (**US Viticoltura-Enologia**)

29/09/2023: Notte europea delle ricercatrici e dei ricercatori (Aosta): laboratori rivolti alle scuole secondarie di I grado e alla popolazione sulle attività sperimentali. (**Tutte le US sono state coinvolte**)

12-15/10/23: Partecipazione alla Festa transfrontaliera “Lo pan ner – I pani delle Alpi” (Aymavilles,) organizzando e intervenendo nella conferenza tecnica “Ri-coltivare i cereali anticamente coltivati in Valle d'Aosta” e animando un laboratorio sui cereali rivolto alla popolazione. (**US Agronomia**)

24/11/23: Dairy Science Conference – Typicity, Innovation, Competitiveness in Alpine Dairy Products - TYPICALP. Convegno scientifico: Qualità, valorizzazione e innovazione: sfide e opportunità per la filiera-lattiero-casearia di montagna. Skyway Monte Bianco, Courmayeur, Aosta. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Dicembre 2023: Nell'ambito del progetto Interreg Italia Svizzera "Reservaqua 3", erogazione di un corso sul suolo rivolto a dipendenti IAR e tecnici dell'Assessorato Agricoltura e risorse naturali (**US Agronomia**)

Articoli di giornale

Lo spumante Monchoisi riemerge dalle acque del lago di Verney dopo 10 anni – 14/07/2023 Italia a tavola <https://www.italiaatavola.net/flash/wine/2023/7/14/lo-spumante-monchoisi-riemerge-dalle-acque-del-lago-di-verney-dopo-10-anni/98066/> (**US Viticoltura-Enologia**)

Lo IAR ha recuperato dopo 10 anni le bottiglie di Monchoisi affinate in fondo al Lago Verney – Aostasera 14/07/2023 <https://aostasera.it/notizie/societa/lo-iar-ha-recuperato-dopo-10-anni-le-bottiglie-di-monchoisi-affinate-in-fondo-al-lago-verney/> (**US Viticoltura-Enologia**)

Ridurre l'uso di fitofarmaci in viticoltura – Messager Valdôtain 2024 (**US Viticoltura-Enologia**)

Vitigni Piwi: all'Istitut agricole una sperimentazione di incroci resistenti alle malattie – Aosta Sera 31/08/2023 <https://aostasera.it/notizie/ambiente/vitigni-piwi-allinstitut-agricole-una-sperimentazione-di-incroci-resistenti-alle-malattie/> (**US Viticoltura-Enologia**)

Vitigni Piwi ad Aosta si è svolto il primo incontro sulle nuove varietà di viti resistenti - aostanews24 31/08/2023 <https://aostanews24.it/vitigni-piwi-ad-aosta-si-e-svolto-il-primo-incontro-sulle-nuove-varietà-di-viti-resistenti/> (**US Viticoltura-Enologia**)

Vino. All'Istitut Agricole Régional un convegno sui vitigni resistenti – 02/09/2023 Ansa https://www.regnione.vda.it/notizie/details_i.asp?id=445476 (**US Viticoltura-Enologia**)

Andamento della stagione frutticola 2023 (Gazzetta Matin) (**US Frutticoltura**)

Interviste per trasmissioni televisive e radiofoniche

03/03/23: Messager Agricole – RAI Valle d'Aosta – Il latte valdostano. (**US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Le reti polifunzionali in frutticoltura. Intervista al telegiornale della Valle d'Aosta, nella rubrica "Le Messager Agricole". (**US Frutticoltura**)

25/09/23: *La riscoperta del Cornalin*. Intervista al telegiornale della Valle d'Aosta, nella rubrica "Le Messager Agricole", sull'omologazione del clone Cornalin IAR C-23. (**US Viticoltura- Enologia**)

Materiale multimediale

Video divulgativo sulla problematica delle specie esotiche invasive, in lingua italiana e francese: Piante esotiche invasive: cosa sono e perché sono un problema? https://www.youtube.com/watch?v=Z_vOEXod41g (**US Agronomia**)

Video tecnico sulla gestione delle specie esotiche invasive, in lingua italiana e francese: Buone pratiche di gestione delle piante esotiche invasive. <https://www.youtube.com/watch?v=2AdRvukbJ10> (**US Agronomia**)

Video sulla valorizzazione dei servizi ecosistemici in lingua italiana e francese: I servizi ecosistemici per promuovere il ripristino delle aree umide. <https://www.youtube.com/watch?v=w3TIsieSviU> (**US Agronomia**)

Collaborazioni
Anno 2023

Enti di ricerca in Italia

- Agenzia Regionale Protezione Ambiente della Valle d'Aosta; ● Centro di Ricerca, Studi, Salvaguardia, Coordinamento e Valorizzazione per la Viticoltura di Montagna, in Forte Pendenza e delle Piccole Isole (CERVIM); ● CMP3 Valle d'Aosta; ● Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA); ● Fondazione AGRION; ● Fondazione CIMA; ● Fondazione Courmayeur Mont Blanc; ● Fondazione Montagna sicura; ● LINKS Foundation.

Enti di ricerca all'estero

- Agroscope (CH); ● Centre national de la recherche scientifique (CNRS, F); ● Centre de recherche sur l'environnement alpin (CREALP, CH); ● Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO, CH); ● Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE, F).

Università pubbliche e private italiane

- Politecnico di Torino; ● Università Bocconi di Milano; ● Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza; ● Università di Scienze Gastronomiche; ● Università degli Studi di Bologna; ● Università degli Studi di Firenze; ● Università degli Studi di Milano; ● Università degli Studi di Napoli Federico II; ● Università degli Studi di Padova; ● Università degli Studi del Piemonte Orientale; ● Università degli Studi di Torino; ● Università della Valle d'Aosta.

Enti pubblici in Italia

- Amministrazioni comunali di Donnas, Rhêmes-Saint-Georges, Saint-Marcel, Saint-Oyen, Verrès;
- Camera valdostana delle imprese e professioni; ● Città metropolitana di Torino; ● Regione Autonoma Valle d'Aosta, Assessorato Agricoltura e Risorse naturali, Assessorato Beni e attività culturali, Sistema educativo e Politiche per le relazioni intergenerazionali, Assessorato Opere pubbliche, Territorio e Ambiente, Assessorato Sviluppo economico, Formazione e Lavoro, Trasporti e Mobilità sostenibile; ● Parco Naturale Mont Avic; ● Parco Nazionale Gran Paradiso.

Enti pubblici all'estero

- ASTERS, Conservatoire d'Espaces Naturels de Haute Savoie (F); ● Communauté de Communes Coeur de Savoie (F); ● Fundación Belarmino Fernández Iglesias – CPR Belarmino Fernández (E); ● Parc National des Écrins (F); ● Conservatoire d'Espaces Naturels de Savoie (F); IGLESIAS ● Service Cantonal de l'Agriculture du Valais (CH); ● Service Cantonal de l'Environnement du Valais (CH)..

Imprese e associazioni

- ANA.Bo.Ra.Va. - Associazione Nazionale Allevatori Bovini di Razza Valdostana ; ● Association Régionale Éleveurs Valdôtain; ● Associazione Lo Gran ; ● Atelier des Idées sas; ● Aziende agricole (Elex Luca, Letey Denis, Lombardi Aster Shanti, Petitjacques Oscar, Planaz Giuseppe); ● Bioma SA (CH); ● Birrificio B63; ● C.C.S. (Centro Colture Sperimental); ● Centrale del latte Aosta; ● CIVS-Comité interprofessionnel des Vins de Savoie (F); ● Consorzio Orto VdA; ● Consorzio Produttori e Tutela della DOP Fontina; ● Consorzio Vini Valle d'Aosta; ● Cooperativa Cofruits; ● Cooperativa Les Tisserands; ● Cooperativa Produttori Latte e Fontina; ● CVA-Compagnia Valdostana delle Acque; ● Fondazione Giacomo Brodolini; ● Hortobot S.r.l.; ● Les bières de Chamois; ● Les bières du Grand-St-Bernard; ● Maley; ● Heineken; ● Neuro-Zone; ● Thallosjet.

Associazioni e organismi senza scopo di lucro

- Associazione La Vallée du Seigle ● AMV-Associazione micologica valdostana; ● Fondazione Centro di studi storico-letterari Natalino Sapegno; ● Fondazione Sistema Ollignan; ● Fondazione Slow Food per la Biodiversità; ● Slow Medicine.

INSTITUT AGRICOLE RÉGIONAL



Rég. La Rochère 1/A
11100 Aosta

www.iaraosta.it
iar@iaraosta.it