

INSTITUT AGRICOLE RÉGIONAL



**RAPPORTO ANNUALE
RICERCA, SPERIMENTAZIONE
E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO
2022**

Indice

Premessa.....	1
Organigramma	6
Caratterizzazione del contesto.....	8
Andamento meteorologico in Valle d'Aosta nel 2022.....	9
Annata vitivinicola 2022 in Valle d'Aosta	13
Annata frutticola 2022 in Valle d'Aosta	17
Annata foraggero-zootecnica 2022 in Valle d'Aosta	20
Relazioni tra agricoltura e ambiente.....	23
Il coinvolgimento delle aziende agricole nel progetto LIFE PASTORALP	24
Approfondimenti analitici sulla qualità degli ortaggi valdostani.....	27
Sviluppo di un sistema integrato di supporto alle decisioni per la gestione eco-compatibile del vigneto	30
Valorizzazione delle risorse del territorio.....	32
Recupero e caratterizzazione di antiche popolazioni di mais in Valle d'Aosta: il mais <i>Entrebin</i> ..	33
RESERVAQUA – Ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica nel settore agricolo	37
Marketing dei prodotti vitivinicoli	41
TYPICALP – Formulazione, caratterizzazione e <i>shelf life</i> di un latte ovino fermentato	43
Omologazione clonale del Cornalin IAR-C23	48
Valorizzazione di piante officinali coltivate in Valle d'Aosta	52
Sostegno alle produzioni agroalimentari e diversificazione del reddito agricolo	57
La redditività della zootecnia da latte nel contesto produttivo dell'alpeggio.....	58
Trasformazione dei prodotti frutticoli.....	60
Realizzazione di un luppolo dimostrativo.....	61
Allevamento di vitelloni da ingrasso.....	63
Innovazione tecnica.....	64
Monitoraggio ambientale della barriera	65
Difesa delle colture e lotta ai difetti delle produzioni agroalimentari	67
Gestione delle piante esotiche invasive - Progetto <i>RestHAip+</i>	68
Piano nazionale di lotta biologica: immissione del microimenoittero <i>Ganaspis brasiliensis</i> quale Agente di Controllo Biologico nei confronti di <i>Drosophila suzukii</i>	72
Collezione di risorse genetiche	75
Elenco delle risorse genetiche custodite dall'Institut Agricole Régional	76
Individuazione, recupero e valorizzazione delle varietà tradizionali di pero in Valle d'Aosta	78
Trasferimento tecnologico	81
Attività di supporto al settore agroalimentare valdostano.....	82
Trasferimento tecnologico nel settore lattiero-caseario.....	83
Bibliografia.....	84
Produzione tecnico-scientifica e attività divulgativa Anno 2022	86
Collaborazioni Anno 2022	90

Premessa

Nell'impostazione dei numerosi progetti di ricerca, sperimentazione e trasferimento tecnologico condotti dai ricercatori e i tecnici dell'Institut Agricole Régional, si perseguono le esigenze prioritarie per lo sviluppo del settore agricolo definite dal partenariato regionale che riunisce i referenti valdostani degli ambiti sociali, economici e ambientali, e il cui obiettivo è di fare emergere le esigenze e i fabbisogni a scala locale per l'elaborazione delle politiche agricole. Tra le priorità di valore strategico o qualificante elencate nel [documento di sintesi](#) formulato dal partenariato della Valle d'Aosta, troviamo:

- l'accrescimento della redditività delle aziende agricole;
- il sostegno all'innovazione;
- la gestione sostenibile degli input produttivi;
- lo sviluppo delle filiere;
- i metodi di produzione ecocompatibili;
- l'uso sostenibile delle risorse idriche;
- l'utilizzazione delle nuove tecnologie;
- l'adattamento ai cambiamenti climatici;
- la salvaguardia e la valorizzazione dell'agrobiodiversità;
- il controllo delle specie alloctone;
- il ripristino degli ecosistemi connessi alle attività agricole;
- la valorizzazione del paesaggio rurale;
- la diffusione di conoscenze e innovazioni;
- l'impiego di metodi e strumenti innovativi.

Questi punti, che sono ripresi e ampliati nel [Complemento Regionale per lo Sviluppo Rurale](#), sono alla base dei progetti che conduciamo, con l'intento di contribuire alla sostenibilità dell'agricoltura valdostana, valorizzando le risorse del territorio valdostano, in un contesto ambientale unico ma difficile e fortemente condizionato dai cambiamenti globali.

Tra tutti i progetti condotti, è doveroso dare rilievo a quelli che hanno beneficiato dei finanziamenti di programmi comunitari o del sostegno finanziario di enti pubblici. Molti dei risultati presentati in questo Rapporto sono stati raggiunti proprio grazie a questi cofinanziamenti .

Il progetto "Attitudine e vocazionalità del territorio valdostano", promosso su impulso e con il sostegno dell'[Assessorato Agricoltura e Risorse Naturali](#), è finalizzato a caratterizzare le potenzialità agricole del territorio valdostano in relazione alle variabili biofisiche e socio-economiche, per definire le aree vocate per le principali colture in Valle d'Aosta.

Lo "Sviluppo di un sistema integrato per la gestione eco-compatibile del vigneto" è stato cofinanziato dal Programma [Interreg ALCOTRA](#) nel quadro del PITEM CLIP – Progetto Circuito, al quale l'IAR ha partecipato in quanto soggetto attuatore dell'Assessorato Sviluppo economico, Formazione e Lavoro. Scopo del progetto, avviato nel 2020 e concluso nel 2022, ha portato alla creazione di un sistema integrato per monitorare lo stato fisiologico del vigneto grazie al rilievo costante dei parametri ambientali. L'elaborazione in tempo reale di indici bioclimatici e di modelli previsionali dello sviluppo delle principali avversità della vite biotiche (patogeni e fitofagi) e abiotiche (stress idrico) permette tempestivamente al viticoltore di prendere le corrette decisioni in merito alle pratiche colturali da adottare.

Il progetto “Typicalp”, finanziato dal Programma Interreg Italia-Svizzera 2014-2020, si propone 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, si è proposto di proseguire e rendere 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.

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 alle 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 partecipa 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.

Nei primi mesi del 2023 è terminato il progetto “PASTORALP”, finanziato dal Programma LIFE per ridurre la vulnerabilità dei sistemi foraggero-zootecnici di montagna di fronte ai cambiamenti climatici e socio-economici. Il 2022 è stato dedicato soprattutto alla divulgazione dei risultati raggiunti, con la pubblicazione delle misure tecniche e delle strategie politiche di adattamento ai cambiamenti climatici definite dal partenariato di progetto e validate dagli *stakeholder* consultati.

Il progetto “Recupero e caratterizzazione di ecotipi locali di segale”, cofinanziato dall'Office Fédéral de l'Agriculture della Confederazione Svizzera e realizzato in collaborazione con il Centro dimostrativo di Saint Marcel dell'Assessorato Agricoltura, si è concluso nel 2022. Ciononostante, l'impegno dell'IAR nel mantenimento e la moltiplicazione delle popolazioni locali di segale e degli altri cereali prosegue, essendo un'attività a carattere permanente.

Precedute da quattro presentazioni di carattere generale sull'andamento meteorologico dell'anno, sull'andamento della stagione per gli ambiti viticolo, frutticolo e foraggero zootecnico, le relazioni riunite nel presente Rapporto espongono i risultati più significativi delle attività condotte nel 2022, suddivisi in capitoli secondo i filoni che definiscono le linee che perseguiamo nel nostro lavoro.

Per una precisa scelta, il Rapporto non illustra 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. Abbiamo preferito, infatti, presentare in forma sintetica i risultati conseguiti in alcuni dei progetti più rilevanti, rimandando, per gli altri, ai futuri Rapporti di attività.

Per ciascun progetto, sono indicate le Unità di Ricerca che hanno collaborato alla sua realizzazione. I Responsabili delle Unità di Ricerca e i tecnici ricercatori hanno provveduto alla stesura delle

relazioni qui presentate, ma ci teniamo a porre l'accento anche sul contributo dato da tutto il personale operativo al conseguimento dei risultati raggiunti.

I riferimenti bibliografici rimandano alla bibliografia riportata dopo le relazioni, a cui fa seguito la lista delle produzioni tecnico-scientifiche e delle attività divulgative svolte nel 2022, con l'indicazione delle Unità che vi hanno preso parte.

Per completezza d'informazione, nella tabella che segue è presentato un quadro schematico dello stato di avanzamento dei progetti previsti nel Piano delle attività di ricerca del 2022.

Stato di avanzamento dei progetti previsti nel Piano delle attività di ricerca del 2022 – 1.

	Stato di avanzamento (giugno 2023)	Progetto cofinanziato	Progetto rendicontato nel Rapporto di Attività 2022
Relazioni tra agricoltura e ambiente			
LIFE Pastoralp - <i>Pastures vulnerability and adaptation strategies to climate change impacts in the Alps</i>	Concluso	✓	✓
Attitudine e vocazionalità del territorio valdostano	In corso	✓	
Prove sperimentali in orticoltura e valorizzazione delle produzioni orticole locali	Attività permanente		✓
Studio dell'impronta ecologica del sistema zootecnico valdostano	In corso		
Sviluppo di un sistema integrato di supporto alle decisioni per la gestione eco-compatibile del vigneto	Concluso	✓	✓
Valorizzazione delle risorse del territorio			
Recupero e caratterizzazione di ecotipi locali di cereali	Attività permanente	✓	✓
RESERVAQUA	In corso	✓	✓
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	In corso	✓	✓
Selezioni clonali di Cornalin, Petite Arvine e Vuillermin	In corso		✓
Studio delle performance enologiche di <i>Saccharomyces cerevisiae</i> selezionati in Valle d'Aosta	In corso		
Valorizzazione di piante officinali coltivate in Valle d'Aosta	In corso		✓
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		✓
Valutazione di specie frutticole minori a basso input chimico	Attività permanente		
Sviluppo della coltivazione dell'olivo in Valle d'Aosta	Attività permanente		
Sperimentazione della coltura di funghi spugnole	In corso		✓
Sperimentazione di tecnologie di trasformazione della frutta e diversificazione dei prodotti frutticoli	Attività permanente		✓
Sviluppo e sperimentazione di tecnologie di produzione di birra artigianale	In corso		
Selezione di lieviti autoctoni per birrificazione	In corso		
Prove sperimentali di caseificazione e tecnologia casearia	Attività permanente		
Valutazione tecnico-economica dell'allevamento di vitelloni da ingrasso	In corso		✓
Valutazione tecnico-economica dell'anticipo di parto nelle bovine di razze autoctone valdostane	In corso		

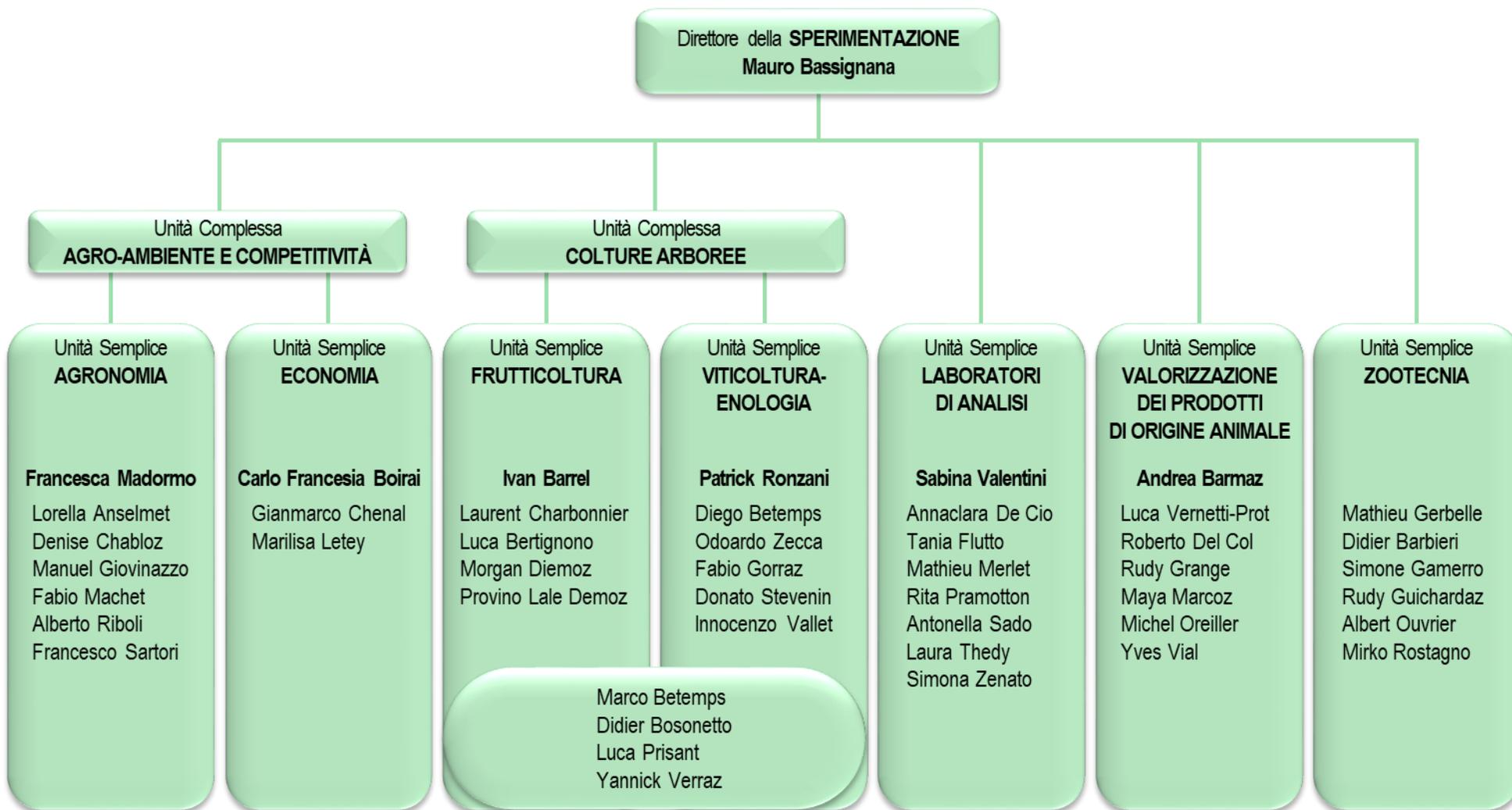
(segue)

Stato di avanzamento dei progetti previsti nel Piano delle attività di ricerca del 2022 – 2.

	Stato di avanzamento (giugno 2023)	Progetto cofinanziato	Progetto rendicontato nel Rapporto di Attività 2022
Innovazione tecnica			
Valutazione del sistema Bibaum® 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		
Monitoraggio ambientale della barriera	In corso		✓
Difesa delle colture e lotta ai difetti delle produzioni agroalimentari			
<i>Drosophila suzukii</i> : studio della biologia del fitofago, monitoraggio dei danni da esso provocati, immissione del microimetto <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		
Monitoraggio della malattia dell'esca e valutazione delle possibilità di risanamento	Attività permanente		
Caratterizzazione di nuove varietà di vite tolleranti	In corso		
Collezione di risorse genetiche			
Individuazione, recupero e valorizzazione di specie frutticole della Valle d'Aosta a rischio di estinzione	Attività permanente		✓
Conservazione di biotipi autoctoni di Martin Sec e verifica della loro affinità d'innesto su diversi portainnesti nanizzanti	Attività permanente		
Costituzione di una collezione ampelografica del germoplasma viticolo valdostano	Attività permanente		
Attività preliminare per la caratterizzazione e valorizzazione del germoplasma viticolo autoctono e tradizionale	Attività permanente		
Trasferimento tecnologico			
Monitoraggio della maturità delle mele	Attività permanente		
<i>Drosophila suzukii</i> : osservazioni di campo, monitoraggio del volo degli adulti, delle ovideposizioni sui frutti e dello sviluppo larvale	Attività permanente		
Monitoraggio della maturità enologica di uve aziendali	Attività permanente		
Studio della qualità e dell'evoluzione di vini prodotti senza conservanti	Concluso		
Diffusione del materiale tecnico-scientifico mediante strumenti innovativi	Attività permanente		
Attività di supporto al settore agroalimentare valdostano	Attività permanente		✓
Prevenzione dei rischi sanitari nei prodotti lattiero-caseari	In corso		
Collaborazione alla revisione del disciplinare di produzione del Valle d'Aosta Fromadzo DOP	In corso		
Trasferimento tecnologico nel settore lattiero-caseario	Attività permanente		✓

Organigramma

L'organigramma aggiornato al giugno 2023 del personale della Sperimentazione è riportato di seguito e comprende quarantasette persone, tra dipendenti a tempo determinato e indeterminato, con un certo *turnover* rispetto all'anno precedente. Negli ultimi dodici mesi, infatti, ci sono stati diversi avvicendamenti nell'organico della Sperimentazione: Gianluca Borbey, operaio in stalla, si è dimesso per intraprendere un'altra attività ed è stato sostituito da Mirko Rostagno; Oscar Petitjacques, tecnico ricercatore presso l'Unità di Agronomia, si è dimesso per seguire a tempo pieno la propria azienda agricola; Anaïs Piccot, tecnica ricercatrice presso la stessa Unità, concluso il progetto LIFE PASTORALP, è ora impegnata nell'Ufficio progettazione; sempre nell'US Agronomia, Manuel Giovinazzo è stato assunto a tempo determinato come operaio presso la *ferme* di Montfleury; Maya Marcoz, precedentemente casara presso l'Unità di Valorizzazione dei prodotti di origine animale, opera attualmente come *tutor* nell'ambito scolastico; Daniele Domeneghetti, responsabile dell'Unità di Viticoltura-Enologia ha scelto di dedicarsi a tempo pieno all'insegnamento ed è stato sostituito da Patrick Ronzani, precedentemente tecnico presso l'Assessorato Agricoltura della Regione Autonoma Valle d'Aosta, con una lunga esperienza nell'ambito vitivinicolo.



Caratterizzazione del contesto

Andamento meteorologico in Valle d'Aosta nel 2022

US Viticoltura-Enologia

Temperature

La stagione 2022 è risultata assolutamente anomala in Valle d'Aosta, come in gran parte d'Europa, sia sotto il profilo delle temperature (eccezionalmente elevate) che delle precipitazioni (eccezionalmente scarse); si veda a proposito il documento [Estate 2022 in Valle d'Aosta](#), pubblicato dal Centro Funzionale della Regione Autonoma Valle d'Aosta.

L'eccezionalità delle condizioni termiche osservate nella stagione 2022 è evidente nei grafici in Figura 1: un primo picco di temperature elevate si è osservato tra gennaio e febbraio (fino a 15,7°C di temperatura media a Verrès il 2 febbraio e 21,7°C di temperatura massima a Ollignan il 30 gennaio!), poi quasi ininterrottamente per buona parte di maggio, giugno, luglio, agosto e fino a metà settembre (quando ormai in buona parte della regione le vendemmie erano molto avanzate).

Dopo un paio di settimane di fresco, di nuovo si sono osservate temperature di diversi gradi superiori alla norma per quasi tutto ottobre e ancora a fine dicembre (oltre 11°C di

temperatura media giornaliera e oltre 18°C di massima a Ollignan il 24 dicembre). Per contro, nella prima parte del mese di aprile si sono osservati importanti abbassamenti di temperatura, con minime vicine o anche inferiori a 0°C, che in molti vigneti hanno comportato ritardi, rallentamenti e disomogeneità dei germogliamenti.

I grafici in Figura 1 illustrano le condizioni termiche registrate dalle stazioni del Centro Funzionale installate a Verrès, Ollignan (Quart), Pompiod (Jovençon) e Arvier: la linea azzurra rappresenta la media giornaliera 2022, rispetto alle medie delle temperature medie giornaliere degli anni 2014-2021 (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 2022 e la media 2014-2021. 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 2022 confrontati con quelli medi del periodo 2014-2021 in quattro siti valdostani.

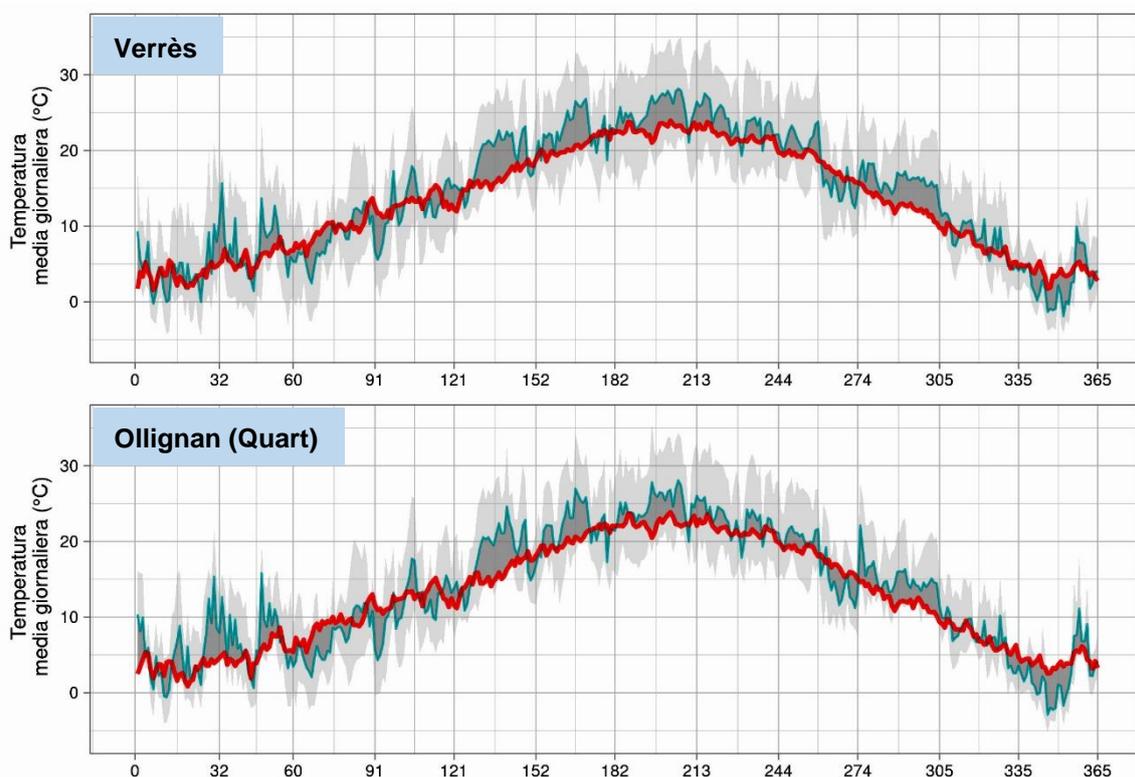
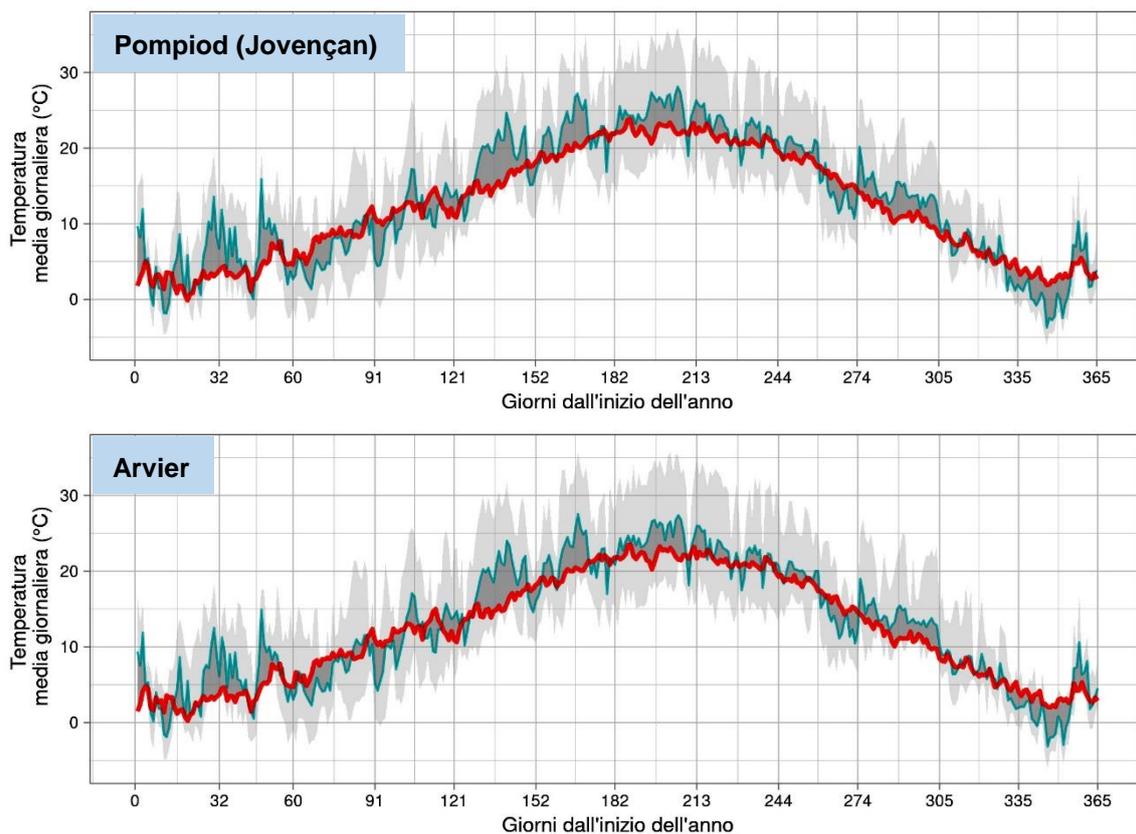


Figura 1 (segue). Andamenti termici del 2022 confrontati con quelli medi del periodo 2014-2021 in quattro siti valdostani



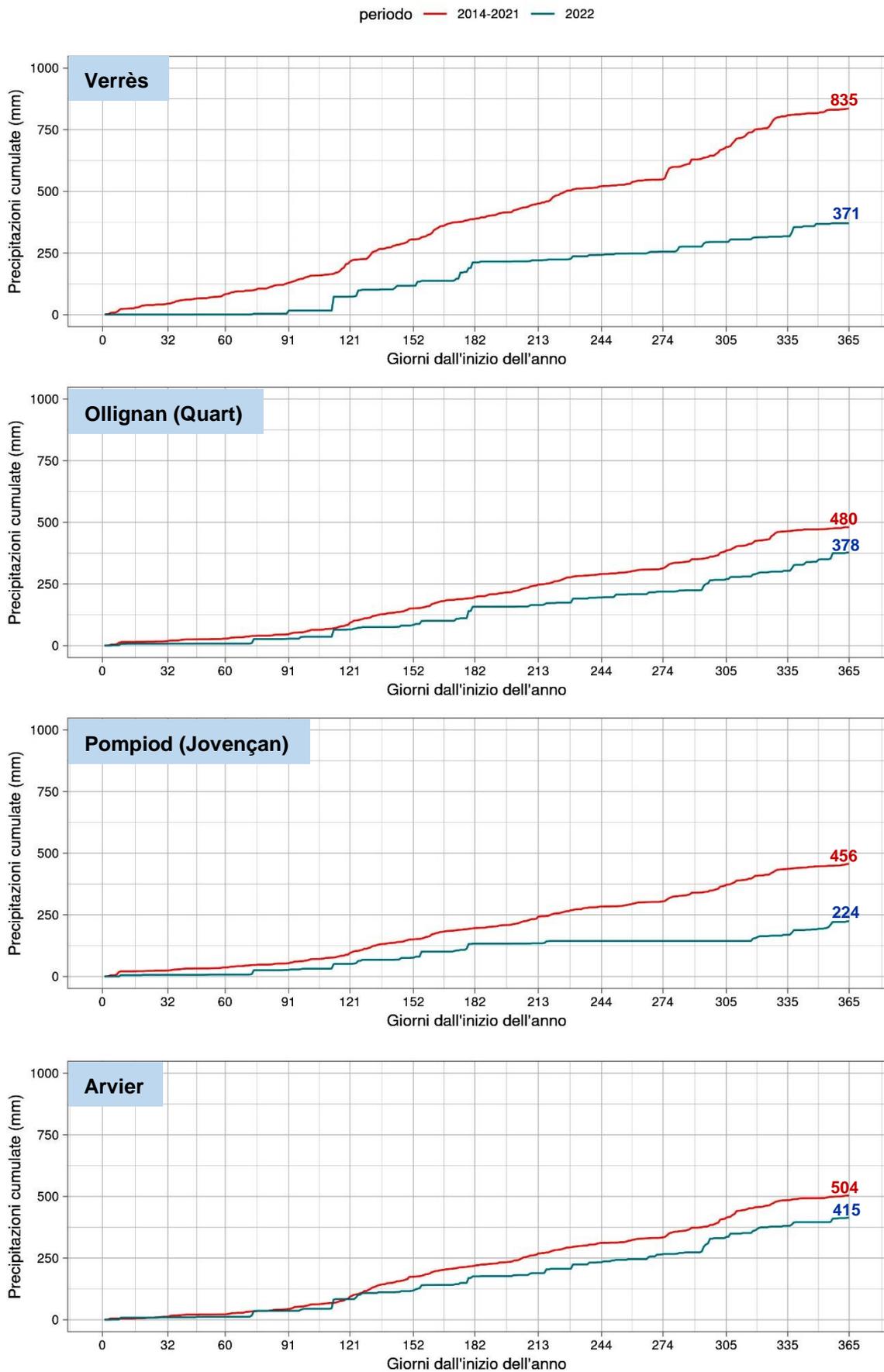
Precipitazioni

I grafici in Figura 2, (nella pagina seguente) mostrano le precipitazioni cumulate registrate nei quattro siti considerati. Questi grafici confermano l'eccezionale scarsità di precipitazioni del 2022; tuttavia, a differenza di quanto osservato nel caso delle temperature, dove gli andamenti nelle quattro località procedono praticamente in parallelo, i deficit idrici rispetto alle medie poliennali appaiono ben differenziati: nell'*adret* dell'alta e media valle (Arvier e Ollignan), le precipitazioni

cumulate sono circa l'80% delle medie 2014-2021, mentre nell'*envers* (Pompiod) e nella bassa valle (Verrès) si sono osservati deficit di più del 50% (rispettivamente 51 e 56%).

Si noti, inoltre, la scarsità di precipitazioni verificatesi nei primi mesi dell'anno: in tutte le località si sono rilevati solo 2-3 mm di precipitazioni nei primi 70 giorni. A Verrès, dove la siccità invernale è stata particolarmente accentuata rispetto alla locale media poliennale, si sono registrati solo 4 mm nei primi 90 giorni.

Figura 2. Precipitazioni cumulate nel 2022 (linea azzurra) comparate con quelle medie del periodo 2014-2021 (linea rossa), in quattro siti valdostani.

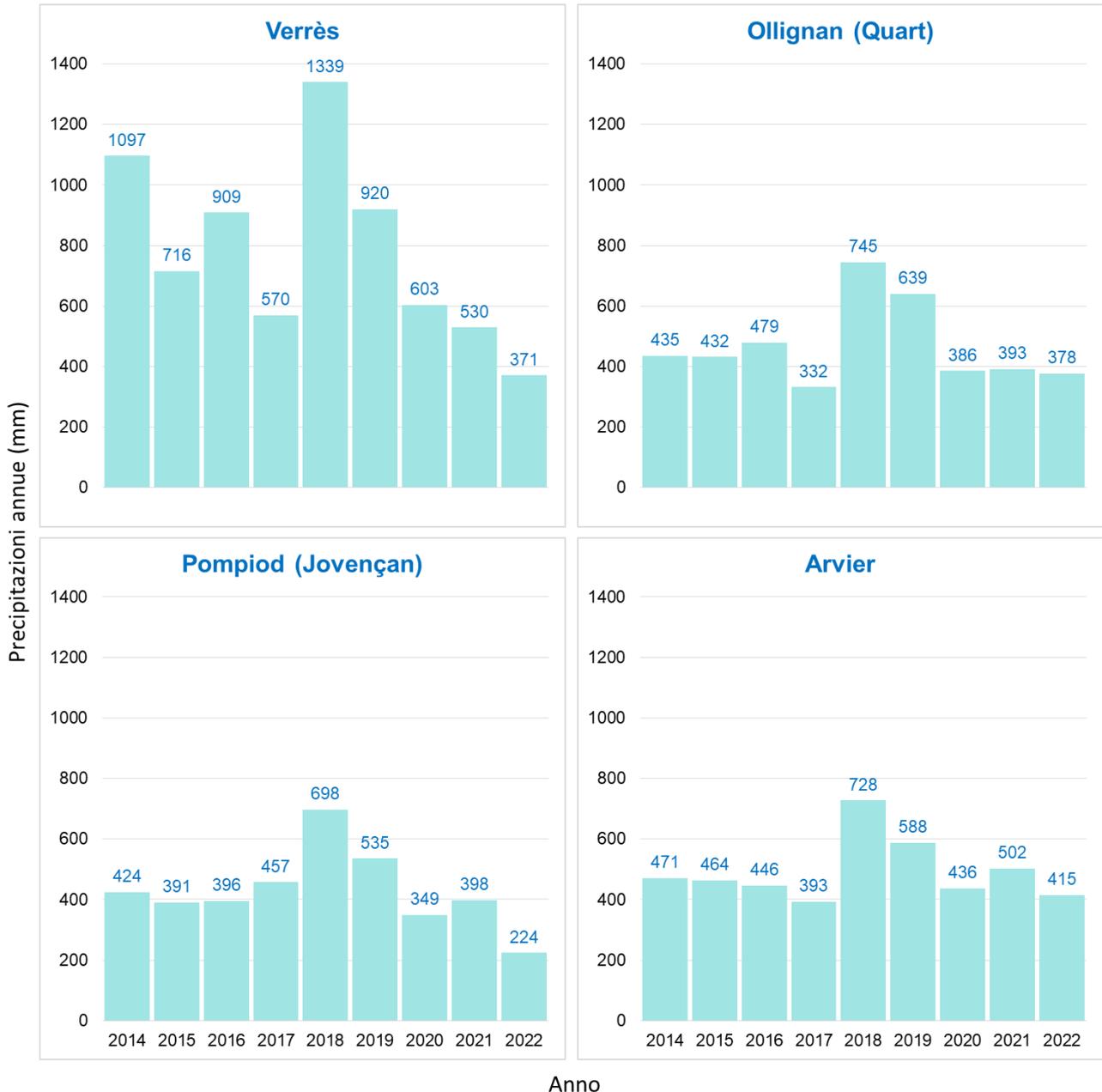


Nei grafici in Figura 3 sono rappresentate le precipitazioni annue tra il 2014 e il 2022: le medie riscontrate in questo periodo sono di 784 mm a Verrès, 469 mm ad Ollignan (Quart), 430 mm a Pompiod (Jovençan) e 494 mm ad Arvier. Segnaliamo che le medie storiche, riportate da Mercalli *et al.* (2003) 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 il *trend* degli ultimi tre anni è piuttosto preoccupante: negli anni 2020, 2021 e 2022 si sono avuti rispettivamente 603, 530 e 371 mm, i valori più bassi dell'intero periodo, ad eccezione del 2017 (570 mm).

Se questo andamento si confermasse anche nelle prossime stagioni, si imporrebbe la revisione della tecnica viticola dell'area, per quanto riguarda la gestione delle risorse idriche.

Figura 3. Precipitazioni medie annue nel periodo 2014-2022 in quattro siti valdostani.



Premessa

Semplice, l'aggettivo che riassume dal punto di vista fitosanitario e lavorativo l'annata vitivinicola 2022. Un inverno poco piovoso e pressoché privo di precipitazioni nevose, una primavera e un'estate alla stregua di quest'ultimo, hanno permesso di svolgere tutte le operazioni con estrema facilità e con tempi corretti, abbattendo le ore di gestione del vigneto per la poca vegetazione e riducendo considerevolmente i trattamenti fitosanitari.

Difficile, al tempo stesso, per le condizioni climatiche estreme. La prolungata siccità estesa per tutto il periodo vegetativo e temperature di oltre 40°C senza escursioni termiche notturne importanti hanno portato i vigneti a *stress* notevoli, con ricadute quantitative e qualitative sull'uva e conseguentemente sul vino.

Bassa Valle

La stagione è iniziata con un buon germogliamento, a cui è seguito un accrescimento regolare fino alla produzione delle infiorescenze, in anticipo di 10 giorni circa rispetto alla stagione precedente. La fioritura è iniziata il 20 maggio per terminare con l'allegagione, che è avvenuta nei primi giorni di giugno. Il 28 giugno si è verificata anche in bassa Valle una forte grandinata, con chicchi che hanno raggiunto dimensioni fino a 5 cm di diametro e che hanno provocato danni ai tralci e ai grappoli (Figg. 1 e 2). I viticoltori sono intervenuti celermente con prodotti rameici e antibotritici per cicatrizzare le ferite e prevenire la diffusione di crittogame.

È doveroso ricordare come eventi calamitosi del genere siano ormai sempre più frequenti negli ultimi anni.

Figura 1. Chicchi di grandine caduti il 28 giugno 2022.



Figura 2. Sviluppo fenologico al momento della grandinata su pergola (in alto) e su filare (in basso).

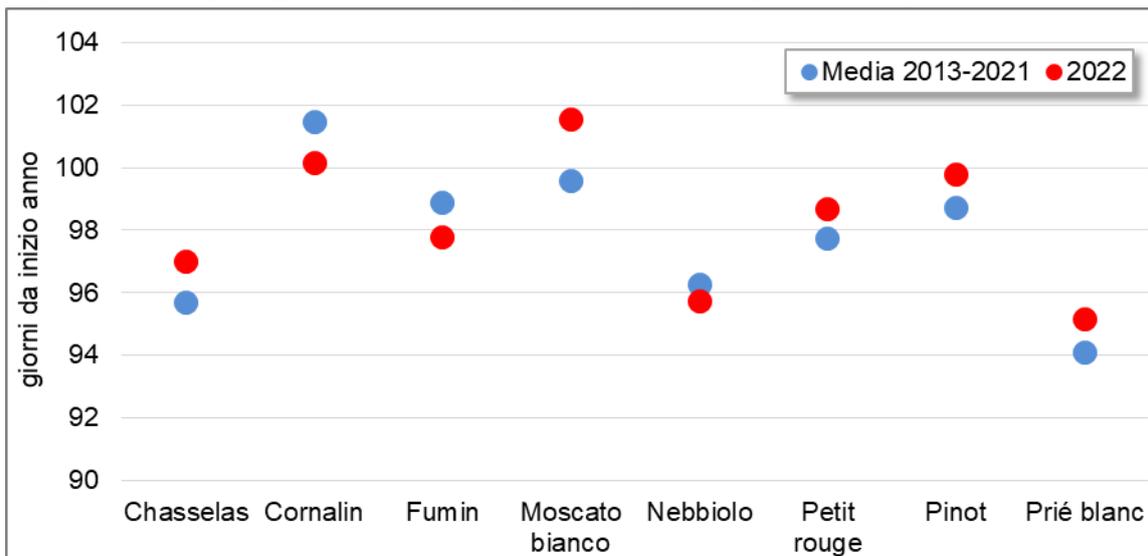


La stagione estiva è stata molto siccitosa, interrotta solo da sporadiche piogge nel mese di agosto, non provocando così problemi di tipo fitosanitario. Nonostante l'anticipo della fioritura l'epoca delle vendemmie è stata in linea con le passate annate. La siccità prolungata ha portato ad avere mosti con elevato grado zuccherino, elevati valori di pH e relative acidità fisse più basse. Le produzioni, malgrado la grandinata, si sono attestate su valori in linea con le annate precedenti.

Media Valle

In un inverno che è stato caratterizzato da giornate miti ed essenzialmente prive di precipitazioni, le operazioni colturali quali potatura e legatura sono terminate negli ultimi giorni di marzo. Il germogliamento è avvenuto nella seconda decade di aprile (Fig. 3), un po' in ritardo rispetto alla media degli ultimi anni, per un ritorno di freddo tardivo e prolungato che però non ha creato fenomeni gelivi come l'anno precedente.

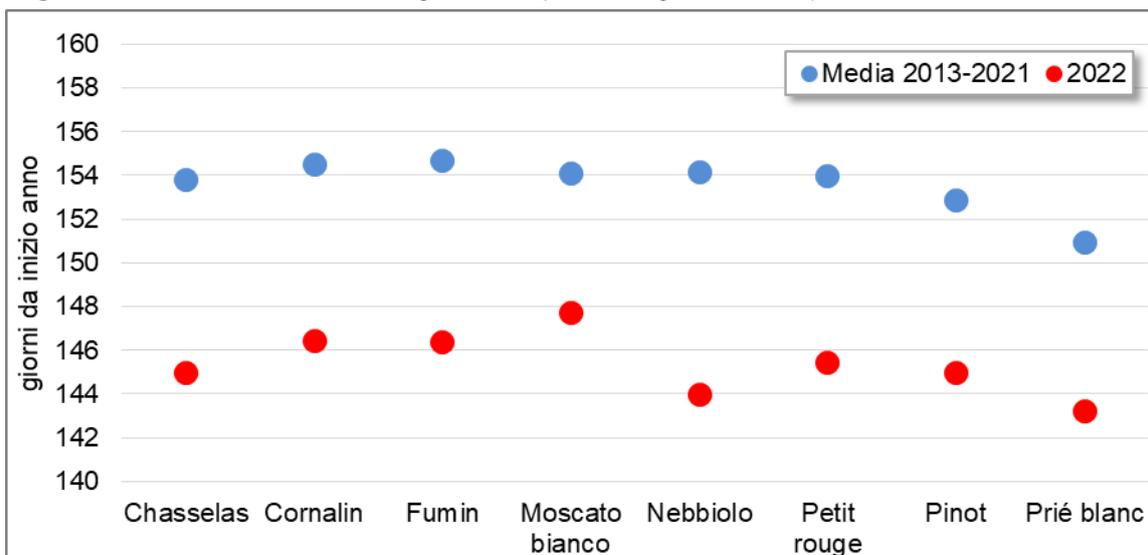
Figura 3. Date di germogliamento di alcuni vitigni coltivati presso il vigneto dell'Hospice.



Lo sviluppo dei germogli nei mesi successivi è risultato sufficientemente regolare, con una buona fioritura iniziata il 23 maggio nei vigneti dell'Hospice (Fig. 4): così come in tutto il centro

valle, si è registrato un netto anticipo rispetto alla media delle annate precedenti, con una durata delle infiorescenze di circa 10 giorni.

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



Il protrarsi delle scarse precipitazioni - i 15 mm del mese di maggio registrati a Ollignan (Quart) lo qualificano come il più asciutto dell'ultimo decennio - ha iniziato dal mese di giugno a creare i primi problemi di accrescimento delle viti, con alcuni vigneti che a stento hanno raggiunto il terzo filo di palizzata.

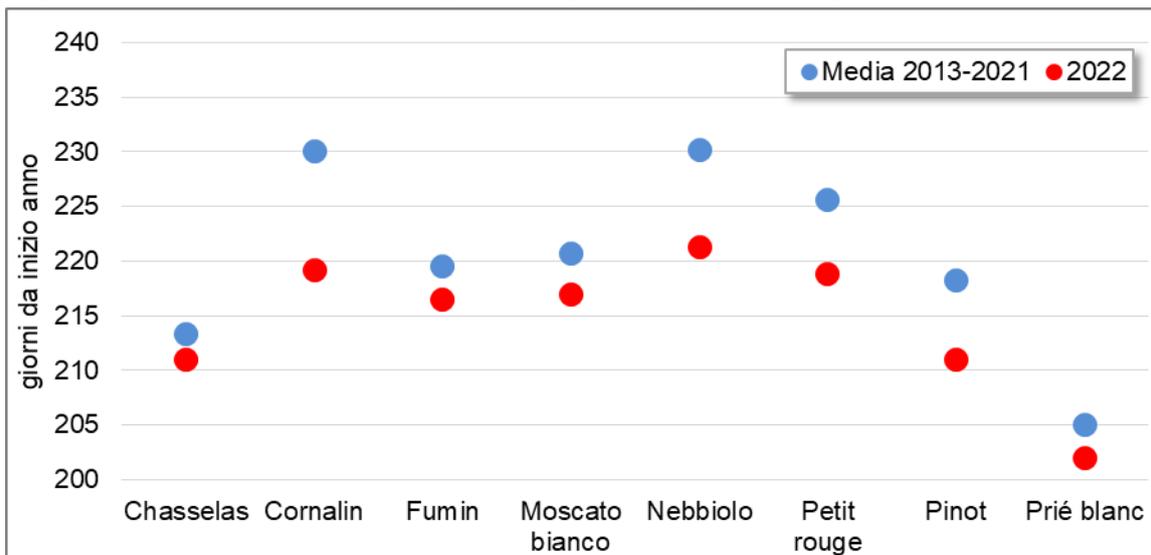
La rovinosa grandinata del 28 giugno ha colpito anche alcuni comuni della media Valle (Saint-Christophe, Quart, Saint-Marcel e Nus) provocando anche qui evidenti danni ai tralci e ai grappoli (Fig. 5) e obbligando i viticoltori a intervenire tempestivamente per evitare l'espandersi di malattie fungine.

Figura 5. Danni alle foglie e ai grappoli provocati dalla grandinata del 28 giugno 2022.



L'invasatura è iniziata il 21 luglio, anche in questo caso in anticipo, con conseguente inizio delle vendemmie intorno al 15 agosto, per le uve atte alla spumantizzazione, per concludersi con i vitigni tardivi nella prima decade di ottobre (Fig. 6).

Figura 6. Date di invasiatura di alcuni vitigni coltivati presso il vigneto dell'Hospice.



Il protrarsi di condizioni di siccità estrema, fino al termine della stagione viticola, ha influito sulla quantità dell'uva, ma anche sulla qualità della stessa.

Si sono riscontrate buone rese laddove i vigneti presentavano la possibilità di un'irrigazione di soccorso, mentre laddove ciò non è stato possibile si sono rilevate scarse produzioni, soprattutto riferite alla resa in mosto.

Anche qui è necessario evidenziare che nella fase di raccolta le uve presentavano valori analitici con palesi carenze di acidità, soprattutto nelle uve a bacca bianca, e concentrazioni di zuccheri elevate.

I vini prodotti rispecchiano l'evoluzione dei valori sopraccitati, risultando tendenzialmente scarichi di aromi e molto alcolici.

Come detto, da un punto di vista fitosanitario non è stata una stagione difficile. A partire dal germogliamento si sono verificati i primi attacchi di nottue in quei vigneti particolarmente soggetti per la presenza di residui vegetali sul terreno (fogliame) o prossimi a muri e scarpate, ma successivamente la scarsità di piogge non ha favorito particolarmente le malattie fungine, tranne qualche sporadico attacco di oidio nella prima metà di giugno. Sono state registrate,

d'altro canto, crescenti problematiche legate al mal dell'esca e all'apoplezia vegetale, probabilmente a causa della siccità prolungata. Alla stessa stregua, nelle zone focolaio si sono manifestati evidenti problemi di Flavescenza dorata, malgrado i due trattamenti insetticidi obbligatori contro l'insetto vettore, la cicalina *Scaphoideus titanus*. Non si sono avuti danni significativi dovuti a *Drosophila* spp.

Alta Valle

Se, da un lato, l'annata calda e poco piovosa ha concesso una tregua dagli attacchi della temibile peronospora avvenuti negli ultimi anni, dall'altro ha portato a mosti con pH e acidità fissa squilibrati.

Il germogliamento è avvenuto nell'ultima decade di aprile, la fioritura è risultata anticipata di circa 10 giorni, iniziando anche qui

intorno al 25 maggio; la raccolta dell'uva, sana e in buona quantità, è iniziata il 25 agosto.

Il lungo periodo di carenza idrica e il caldo intenso hanno portato, per la prima volta, a ragionare sulla necessità di dotare anche i vigneti di Morgex e La Salle di impianti predisposti per l'irrigazione di soccorso.

L'evento calamitoso di fine giugno non ha portato a grandinate, ma a smottamenti franosi che in alcuni casi hanno provocato danni ai vigneti.

Ringraziamenti

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



Il 2022 è stato caratterizzato da una ripresa vegetativa generale molto precoce, anticipando di conseguenza il primo intervento fitosanitario su melo verso la fine del mese di febbraio, con piante che, in alcune situazioni, non erano ancora state potate; a differenza del 2021, non si sono comunque verificati eventi gelivi primaverili di particolare rilievo.

La fioritura dei meli è risultata omogenea, generalmente abbondante e precoce in tutte le zone, anche se è stata leggermente rallentata dall'arrivo di temperature fredde dopo la fase fenologica di rottura gemme. In seguito ad un inverno siccitoso, anche la primavera è risultata poco piovosa e relativamente calda, passando da temperature minime elevate (circa 20 °C) a massime di 30 °C già dal mese di giugno. Questa situazione ha favorito notevolmente l'efficacia del diradamento chimico che, in alcuni casi, ha causato un sovradiradamento dei fiori o frutticini, in funzione dei prodotti diradanti impiegati e dell'epoca di applicazione.

La scarsità di piogge primaverili non ha favorito le malattie fungine e, nel caso del melo, le infezioni primarie di ticchiolatura, permettendo di ridurre gli interventi di difesa nei confronti di tale avversità. In compenso, il clima caldo e umido ha maggiormente favorito alcuni parassiti come gli afidi e, tra le malattie fungine, l'oidio. Tali condizioni climatiche hanno inoltre influito negativamente sullo sviluppo e sulla fruttificazione di alcune specie ospiti spontanee della *Drosophila suzukii* (fichi, susini e ciliegi selvatici), ostacolando la raccolta di campioni di frutta con i quali eseguire l'attività di monitoraggio ambientale; al contrario, la dinamica di popolazione del fitofago sembra non aver risentito del particolare clima. L'infestazione causata dalla drososofila a carico delle principali specie target coltivate (ciliegie, lamponi e more) si è infatti mantenuta sui livelli degli anni precedenti, provocando perdite di produzione pari al 25-30% per quanto riguarda ciliegie e lamponi e al 100% per quanto riguarda le more.

Il 2022 è stato l'anno del volo del maggiolino e quindi, a fine aprile, è stata consigliata la stesura delle reti anti-maggiolino nelle zone con maggiore pressione del parassita (Fig. 1).

In ogni caso, a parte qualche zona soprattutto dell'*envers*, la presenza di adulti non è risultata

consistente e solo su noci si è assistito ad una defogliazione parziale della chioma, in funzione della zona.

Figura 1. Posizionamento delle reti anti-maggiolino nel campo di collezione delle varietà tradizionali di melo dell'IAR.



Le temperature mediamente elevate hanno determinato un netto anticipo del ciclo della carpocapsa, costringendo ad intervenire precocemente sulla prima generazione (entro la fine di maggio) ma anche sulla seconda generazione, con un picco del volo collocato verso la fine del mese di giugno. Il prolungarsi delle temperature estreme (con massime oltre i 35 °C da metà giugno a metà agosto) ha determinato una probabile terza generazione in molte zone, evidenziata da catture anomale ed elevate nelle trappole a feromone posizionate per il monitoraggio del parassita.

L'elevata insolazione ha inoltre provocato la scottatura di diversi frutti già a partire dal mese di giugno, in particolare nelle pareti fruttifere esposte maggiormente al sole e in seguito al diradamento manuale dei frutticini. In certi casi, l'applicazione di prodotti antiscottatura ha permesso di attenuare il danno.

Figura 2. Mela danneggiata dalla grandine.



A inizio giugno si è avuta una breve ma intensa grandinata nelle zone collinari di Saint-Pierre anche se, in seguito al diradamento manuale dei frutti, buona parte dei frutti danneggiati è stata eliminata. A inizio luglio un'altra grandinata ha colpito la zona di Quart e Saint-Christophe determinando, anche in questo caso, la perdita di parte della produzione.

L'inverno molto siccitoso e il caldo precoce hanno ridotto notevolmente le risorse idriche necessarie a soddisfare le esigenze delle colture durante la stagione vegetativa, soprattutto nei casi di frutteti con impianti di irrigazione per aspersione che necessitano di volumi d'acqua maggiori. In alcuni casi, a causa dello stress idrico e delle temperature relativamente elevate, si è assistito a cascole anticipate dei frutti in prossimità della raccolta (Fig. 3).

Figura 3. Cascola accentuata di frutti della varietà Gala.



La maturazione dei frutti è risultata molto precoce, con la Gala che è stata raccolta circa 15 giorni in anticipo rispetto alla media, mentre nelle altre varietà l'anticipo si è ridotto con l'avanzare della stagione. Le escursioni termiche sono risultate basse per le varietà a raccolta precoce (Gala e Renetta), sono aumentate per le varietà a maturazione intermedia per poi ridursi nuovamente per le varietà più tardive.

La qualità generale dei frutti, fatta eccezione per le mele grandinate e scottate dal sole, è comunque stata buona, anche se il calibro, soprattutto in certe varietà, è risultato leggermente sotto la media a causa soprattutto del caldo eccessivo durante la stagione e della scarsità di piogge, non sempre compensata da apporti irrigui sufficienti. I frutti di piccola pezzatura, comunque, non sono esclusivamente il risultato della siccità e del gran caldo, delle difficoltà a reperire la

manodopera per il diradamento nei tempi giusti o di uno scarso apporto di fertilizzanti per il loro costo salito alle stelle, bensì sono anche la risposta della pianta al decorso climatico post-fioritura, che nel 2022 è stato caratterizzato da basse temperature proprio nel periodo fenologico della moltiplicazione ed avvio della distensione cellulare dei frutticini appena allegati.

Di seguito sono indicate le date di inizio stacco delle principali varietà di melo coltivate in Valle d'Aosta, con alcune note sulla qualità generale dei frutti.

Galmac:

- primo stacco: dal 26 luglio;
- note: carica in frutti buona, pezzatura media, colore e parametri qualitativi ottimali.

Gala:

- primo stacco: dal 12 agosto, in funzione della precocità dei siti di coltivazione;
- note: carica in frutti buona, pezzatura medio-bassa, colore e parametri qualitativi ottimali.

Renetta:

- stacco unico: dal 22 agosto, in funzione della precocità dei siti di coltivazione;
- note: anno di carica, qualità buona, butteratura amara in frutteti giovani, poco carichi e con piante vigorose, parametri ottimali di raccolta con colore dell'epicarpo verdino e discreta presenza di grana nonostante il caldo stagionale.

Red Delicious:

- primo stacco: dal 30 agosto, in funzione della precocità dei siti di coltivazione;
- note: parametri ottimali, colore dei frutti intenso e omogeneo.

Jonagold:

- primo stacco: dal 7 settembre, in funzione della precocità dei siti di coltivazione e dell'attitudine dei differenti cloni alla colorazione (Jonaprince: dal 27 agosto);
- note: parametri ottimali per la raccolta con sovracoloro rosso dell'epicarpo buono, grazie alle escursioni termiche del periodo, ma leggermente mattonato con aloni giallastri a causa del caldo e delle successive scottature. Le mele raccolte fuori dalla finestra di raccolta presentavano un'ottima colorazione ma parametri qualitativi completamente fuori *range* a causa della sovraturazione.

Golden Delicious:

- primo stacco: dal 12 settembre, in funzione della precocità dei siti di coltivazione;
- note: parametri ottimali di raccolta, con frutti provenienti soprattutto dalla collina con la classica faccetta rosata, grazie alla buona escursione termica del periodo (Fig. 4).

Fuji:

- primo stacco: dall'8 ottobre, in funzione della precocità dei siti di coltivazione;
- note: parametri ottimali di raccolta, con frutti che però tendevano a colorare più lentamente a causa del rialzo termico anomalo di fine stagione.

Figura 4. Mele della varietà Golden Delicious con la classica faccetta rosata.



Anche per quanto riguarda gli aspetti foraggero-zootecnici, lo svolgimento dell'annata 2022 è stato marcato profondamente dalle particolari condizioni meteorologiche stagionale.

Le alte temperature nei primi mesi dell'anno hanno determinato un sensibile anticipo delle fasi fenologiche, che si è tradotto anche in un corrispondente anticipo dell'epoca di fienagione. Le condizioni stabili di tempo sereno e asciutto hanno favorito l'effettuazione delle operazioni di fienagione; lo sfalcio del

primo ciclo presso l'azienda di Montfleury, è iniziato il 20 maggio e si è concluso il 29 maggio.

Data la scarsità di precipitazioni, la raccolta di fieno è risultata soddisfacente solo nei prati in cui si è potuto supplire con l'irrigazione alla forte domanda evapotraspirativa da parte dell'atmosfera. In molti contesti, però, ciò non è stato possibile, come verificato dalle elaborazioni effettuate dalla Fondazione CIMA e dall'ARPA VdA nel quadro del progetto RESERVAQUA.

Le Figure 1 e 2 presentano un confronto, in due contesti foraggeri presi ad esempio, tra gli apporti irrigui effettivamente erogati e le esigenze dei prati calcolate con due approcci: i) il metodo Penman-Monteith con coefficiente colturale KC stimato sulla base di rilevamenti satellitari; ii) il modello idrologico Irri-Continuum. Nel primo sito, localizzato nel territorio del Consorzio di Miglioramento Fondiario (CMF) del Ru d'Arlaz, gli apporti irrigui sono stati maggiormente in grado di soddisfare i fabbisogni calcolati rispetto a quanto avvenuto nel sito localizzato nel territorio del CMF Ru du Mont-Ru de By.



Figura 1. Confronto tra fabbisogno irriguo stimato mediante metodo FAO56 satellitare e Irri-Continuum per il sito pilota nel CMF Ru d'Arlaz.

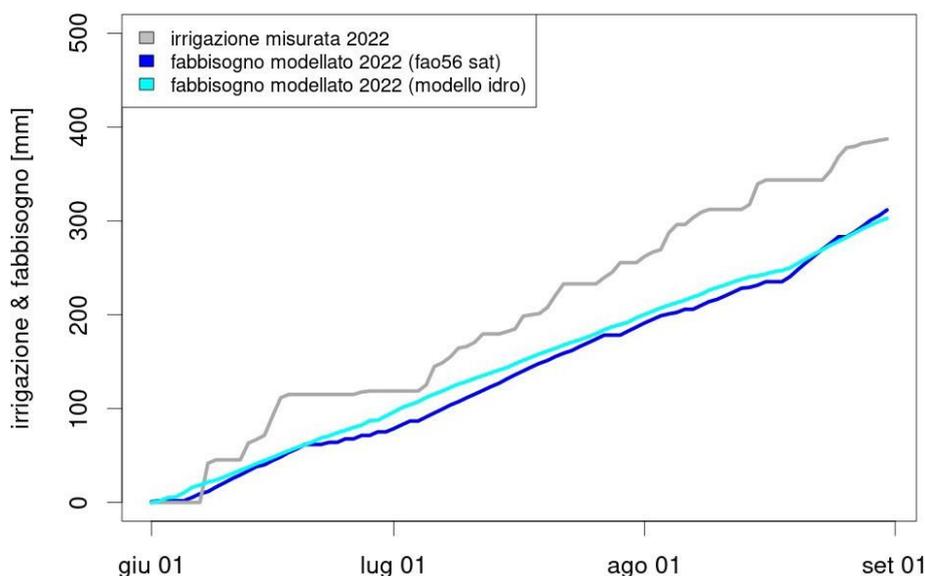
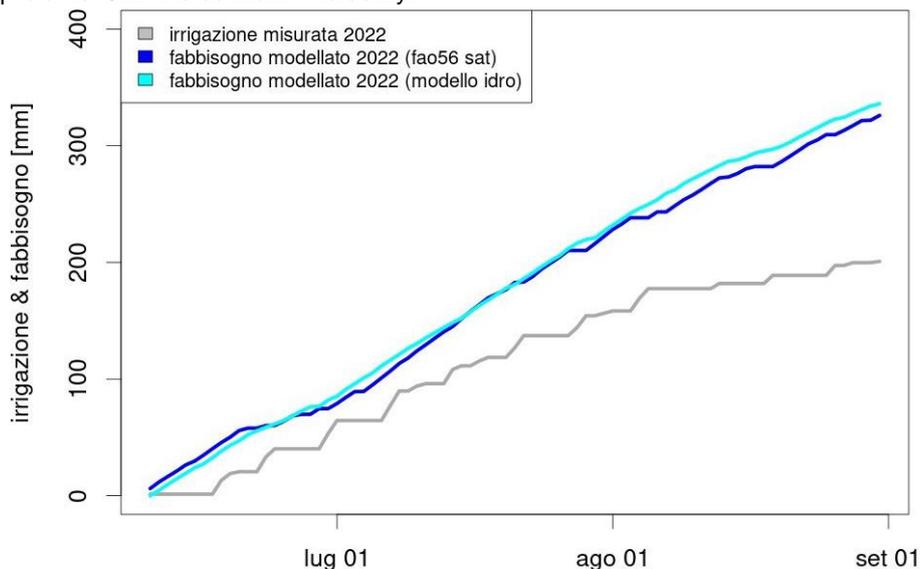
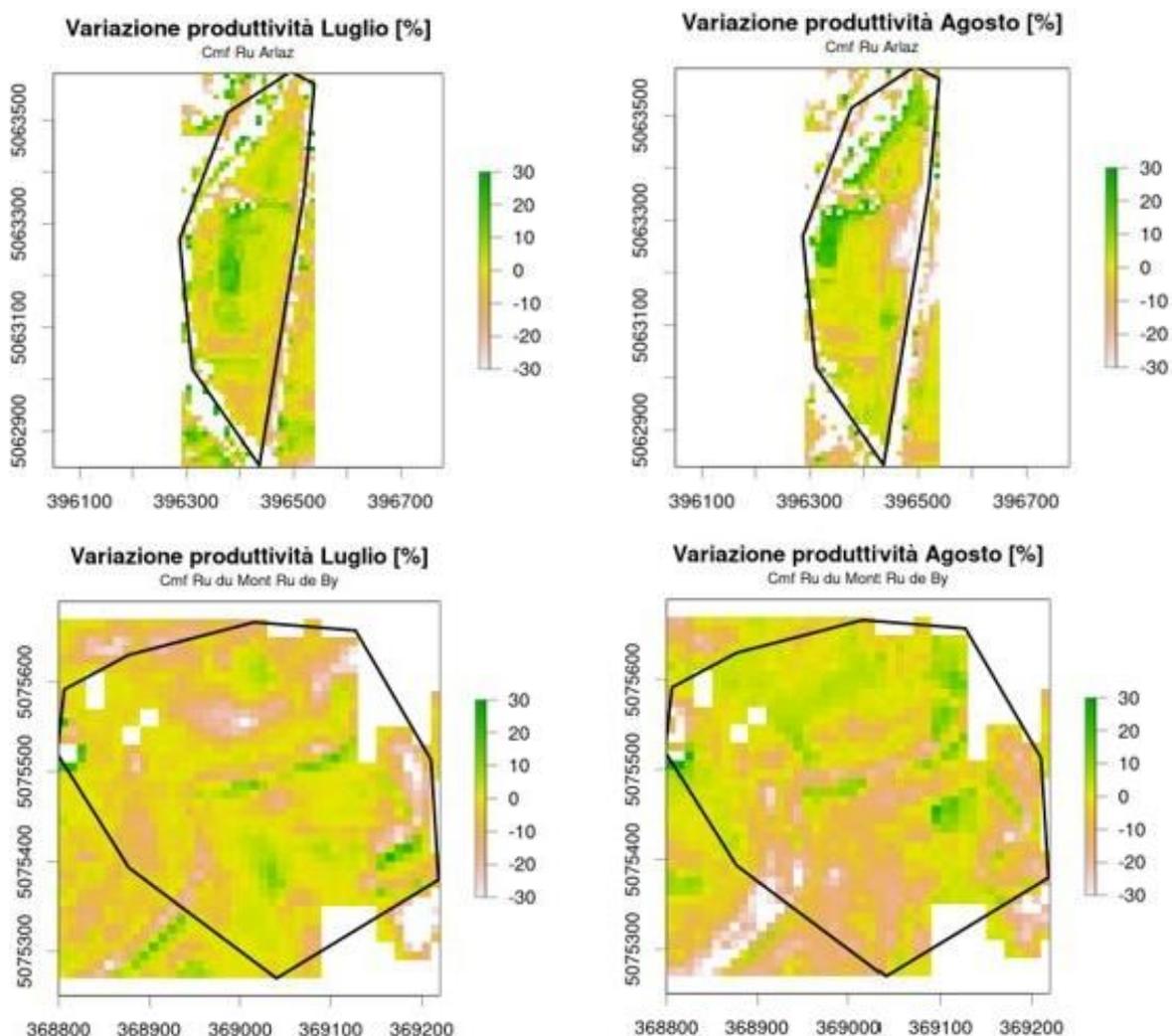


Figura 2. Confronto tra fabbisogno irriguo stimato mediante metodo FAO56 satellitare e Irri-Continuum per il sito pilota nel CMF Ru du Mont - Ru de By.



Le conseguenze sulla produzione foraggera sono evidenziate nella Figura 3, in cui sono messe a confronto le produzioni di biomassa erbacea nei due siti, nei mesi di luglio e di agosto 2022.

Figura 3. Stime della variazione della produttività in luglio e agosto 2022, ottenute mediante confronto tra LAI misurato nel 2022 rispetto al periodo storico, nei siti pilota dei CMF Ru d’Arlaz (in alto) e Ru du Mont - Ru de By (in basso).



Per quanto riguarda il periodo estivo, la monticazione in alpeggio si è rivelata particolarmente difficile. Le problematiche hanno riguardato sia la quantità di erba presente sia la sua qualità, negativamente influenzata dalla maturazione accelerata che ha portato a un rapido scadimento del suo valore foraggero. Complessivamente, l'ARPA VdA ha stimato una riduzione di circa un terzo della produzione di prati e pascoli.

Tra le conseguenze negative, è stato registrato un calo della produzione estiva di latte: il numero di forme conferite alla Cooperativa

Produttori Latte e Fontina è calato di circa il 20% rispetto all'anno precedente. La siccità e il forte calore estivo hanno anche provocato problemi sanitari ai bovini, in particolare un maggior numero di patologie oculari e podali. In alcuni casi, per la scarsità di acqua e di foraggio, la discesa delle mandrie dagli alpeggi è stata anticipata di diverse settimane e, nei casi più estremi, per la carenza di foraggio e per il contemporaneo aumento del costo dei mangimi, al rientro nelle stalle di fondovalle diversi allevatori hanno deciso di inviare al macello una quota rilevante dei capi allevati.



Relazioni tra agricoltura e ambiente

Il coinvolgimento delle aziende agricole nel progetto LIFE PASTORALP

US Agronomia

Origine e obiettivi del progetto LIFE PASTORALP

Nelle regioni alpine l'incremento delle temperature negli ultimi decenni è risultato quasi doppio rispetto a quello registrato a livello globale; parallelamente, si sono registrate ampie variazioni nella distribuzione delle piogge e si sono intensificati gli eventi meteorologici estremi. Si prevede che i cambiamenti climatici (CC) in atto abbiano un forte impatto sulla biodiversità vegetale e animale ad alta quota, aumentando la vulnerabilità degli ecosistemi alpini.

Il progetto PASTORALP, finanziato dal programma LIFE dell'Unione Europea, si è proposto di studiare, sperimentare e proporre degli strumenti per mitigare la vulnerabilità dei sistemi pastorali alpini ai cambiamenti climatici in due aree studio nelle Alpi occidentali: il *Parco Nazionale Gran Paradiso* (PNGP), in Italia, e il *Parc National des Écrins* (PNE), in Francia.

Al fine di promuovere sistemi pastorali resilienti, si sono individuate le pratiche di gestione più appropriate, testate su "alpeggi pilota" con il coinvolgimento di aziende agro-pastorali.

Inoltre, è stata predisposta una piattaforma *web* per facilitare l'adozione delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici nei due Parchi, utilizzabile come modello anche per altri ecosistemi pastorali alpini.

Introduzione

Insieme alla loro fondamentale funzione produttiva, le attività agro-pastorali tradizionali svolgono anche un ruolo insostituibile nella conservazione delle praterie montane e della biodiversità, attualmente minacciate dai cambiamenti del clima e dall'abbandono o dalla riduzione dell'utilizzazione dei pascoli. In quest'ottica, lo sviluppo e la promozione di strategie di adattamento ai CC condivise con gli *stakeholder* sono essenziali per ridurre gli impatti negativi, sia a breve sia a lungo termine, sui sistemi pastorali di montagna, riducendone la vulnerabilità.

Fin dai primi mesi del progetto, gli *stakeholder* locali sono stati coinvolti nelle diverse attività di PASTORALP: allevatori valdostani e piemontesi e loro rappresentanze, amministratori, ricercatori, tecnici, funzionari regionali e di aree protette.

Allevatori, pastori e loro rappresentanti hanno partecipato agli incontri collettivi, a tavole rotonde e sono anche stati interpellati individualmente per discutere, condividere ed elaborare strumenti e strategie di adattamento al cambiamento climatico efficaci e sostenibili per i pascoli alpini.

Nel corso delle stagioni estive 2019 e 2020 sono stati intervistati tutti i conduttori d'alpeggio del PNGP per rilevare le problematiche legate ai cambiamenti climatici e socio-economici e, allo stesso tempo, registrare gli adattamenti messi in atto e le soluzioni adottate (si vedano il Rapporto delle attività di ricerca dello IAR dell'anno 2020 e la [relazione](#) sul sito *web* del progetto).

L'IAR, al fine di raccogliere informazioni per identificare e realizzare esempi di misure di adattamento specifiche e elaborare piani di gestione, ha collaborato con due conduttori d'alpeggio del PNGP. In questa sede sono quindi presentate le attività svolte nei due "alpeggi pilota" nel quadro del progetto PASTORALP.

Figura 1. Visita dei partner dei progetti LIFE PASTORALP e OREKA MENDIAN al tramuto Les Goilles.



Metodologia

Il progetto LIFE PASTORALP è stato avviato nel 2017 e ha avuto una durata di 5 anni e mezzo; a causa dei rallentamenti delle attività conseguenti alla pandemia di COVID-19, il termine è stato prorogato al 31/03/2023. Il progetto è stato coordinato dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI) dell'Università di Firenze; i partner del progetto, oltre allo IAR, erano: Agenzia Regionale Protezione Ambiente Valle d'Aosta (ARPA VDA), *Centre national de la recherche scientifique* (CNRS), *Institut National de Recherche pour l'Agriculture l'Alimentation et l'Environnement* (INRAE), *Parc National des Écrins* (PNE) e Parco Nazionale Gran Paradiso (PNGP).

Nel periodo compreso tra il 2019 e il 2022, i ricercatori dell'IAR hanno seguito lo svolgimento delle attività pastorali degli alpeggi delle unità pastorali Fos-Fond, nel comune di Rhêmes-Notre-Dame, e di Goilles-Etzzelley-Bardoney, nel comune di Cogne.

La collaborazione con i conduttori d'alpeggio ha incluso le seguenti attività:

- esame dello stato dell'azienda all'interno del contesto socio-economico;
- analisi delle modalità di conduzione del bestiame e dei pascoli;
- registrazione delle sequenze temporali degli spostamenti del bestiame;
- analisi, insieme al conduttore, delle ragioni delle scelte adottate;
- valutazione di alternative operative e gestionali;
- test dell'efficacia delle misure di adattamento che si rendessero necessarie in relazione all'andamento stagionale.

Per la raccolta delle informazioni sono stati svolti sopralluoghi e incontri, sia in alpeggio sia presso l'azienda di fondovalle, mantenendo i contatti in modo continuo, in particolare durante il periodo di monticazione in alpeggio.

Per i due siti pilota erano inoltre disponibili i dati relativi alla vegetazione, precedentemente classificata in tipi pastorali e cartografata nell'ambito del progetto (si vedano il Rapporto delle attività di ricerca dello IAR dell'anno 2019 e la sezione [Cartografia](#) della piattaforma PASTORALP).

Risultati

La collaborazione con le due aziende agricole locali ha permesso ai ricercatori di discutere con gli allevatori in modo continuo e duraturo di tutti gli aspetti della gestione degli alpeggi e di coinvolgerli in diverse attività del progetto PASTORALP (ad esempio, indagini sulla vegetazione degli alpeggi, interviste, incontri tecnici, *workshop* di consultazione e validazione, visite sul campo con i partner di PASTORALP e attività di *networking*). In particolare, lo scambio di conoscenze ha permesso di contribuire all'elaborazione di misure tecniche di adattamento e raccomandazioni politiche e di valutarne la fattibilità e l'efficacia sul territorio valdostano (Rapporto delle attività di ricerca dello IAR dell'anno 2021). Queste strategie sono incluse nella [piattaforma PASTORALP](#) sul sito *web* e descritte nel [Piano strategico di adattamento integrato e raccomandazioni politiche per fronteggiare gli impatti dei cambiamenti climatici sui pascoli alpini](#) pubblicato al termine del progetto.

Inoltre, grazie ai dati raccolti nel periodo 2019-2022 e alle carte dei tipi pastorali elaborate in PASTORALP, sono state prodotte le [linee guida gestionali](#) per l'alpeggio di Fond e di Bardoney, disponibili sul sito *web* del progetto <https://www.pastoralp.eu/home/>.

Questi documenti propongono un quadro conoscitivo di riferimento dell'alpeggio, un'analisi delle risorse vegetazionali, un'analisi dello stato attuale e della gestione dell'alpeggio, una valutazione delle potenzialità pastorali (carichi consigliati), un confronto tra lo stato attuale e quello potenziale, misure di adattamento e buone pratiche di gestione pastorale potenziali e adottate.

Figura 2. Visita dei partner del progetto LIFE PASTORALP al tramuto di Fos.



Ricadute territoriali

Le attività e i risultati conseguiti nel progetto PASTORALP sono capitalizzati all'interno di un gruppo di lavoro con ARPA Valle d'Aosta e l'Amministrazione regionale (Assessorato Agricoltura e Risorse naturali, Dipartimento agricoltura), rendendo concreto il trasferimento della sperimentazione dai siti pilota alla scala regionale. Il gruppo di lavoro si occupa, in particolare, dell'applicazione sull'intero territorio regionale del metodo di mappatura dei pascoli da remoto - messa a punto dal progetto PASTORALP nel PNGP - e dell'introduzione di strumenti di pianificazione e gestione dei pascoli nel Complemento regionale per lo Sviluppo Rurale del Piano strategico della PAC 23/27 (CSR). In particolare, le linee guida gestionali dei due alpeggi prodotte nell'ambito di PASTORALP saranno utilizzate come base per elaborare strumenti di pianificazione (piano di gestione, piano di pascolamento) che potranno fungere da test e da modello per gli interventi del CSR che riguardano pascoli d'alpeggio.

Disseminazione dei risultati

In collaborazione con gli altri partner, l'IAR ha organizzato l'evento "Cambiamenti climatici: quale futuro per i pascoli alpini e le risorse idriche in agricoltura?" dedicato alla presentazione dei risultati di LIFE PASTORALP e del progetto Interreg V-A Italia-Svizzera RESERVAQUA e rivolto a tutti gli *stakeholder* locali. Alla giornata, svoltasi ad Aosta il 16 dicembre 2022, hanno partecipato circa 90 persone, tra cui agricoltori e loro rappresentanti. Nel corso del seminario, sono stati presentati la cartografia della vegetazione, gli strumenti sviluppati a partire dal telerilevamento e le proposte di strategie di adattamento ai cambiamenti climatici. Le [presentazioni](#), disponibili sul sito *web* del progetto, sono state alternate a momenti di discussione e proficui scambi di esperienze tra le regioni alpine della Valle d'Aosta, del Piemonte, del Cantone Valais (CH) e del *Parc National des Écrins* (FR).



Per saperne di più sul progetto è possibile visitare il sito web di PASTORALP <https://www.pastoralp.eu/home/> e seguire gli aggiornamenti sui social network (Facebook, Instagram, [Youtube](#)).

Approfondimenti analitici sulla qualità degli ortaggi valdostani

US Agronomia e US Laboratori di analisi

Obiettivi del progetto

La coltivazione degli ortaggi in montagna segue la stagionalità di sviluppo delle diverse specie, alle diverse quote altitudinali; se da un lato le condizioni ambientali restringono il periodo di coltivazione e la scelta degli ortaggi, dall'altro lato le caratteristiche pedoclimatiche della Valle d'Aosta proteggono le piante dalla maggior parte delle malattie e permettono di non utilizzare o ridurre al minimo i prodotti fitosanitari.

La consapevolezza di produrre in un contesto difficile, ma con modalità ecosostenibili, ha spinto lo IAR ad avviare un progetto sulla qualità degli ortaggi prodotti in Valle d'Aosta, con la volontà di valorizzare le produzioni orticole locali.

Le attività svolte sono tutte in autofinanziamento e in collaborazione con alcune aziende orticole valdostane e il *Consorzio Orto VdA*.

Impostazione delle attività

Il Laboratorio chimico dello IAR ha svolto le analisi chimico-fisiche su alcuni ortaggi prodotti in Valle d'Aosta, il giorno stesso della raccolta e nei 10 giorni successivi. A titolo comparativo, sono state svolte le stesse analisi su ortaggi di origine italiana ma coltivati al di fuori della Valle d'Aosta; in questo caso la prima analisi è stata effettuata il giorno stesso dell'acquisto.

La prova è stata condotta nel triennio 2020-2022. Nel 2020 sono stati analizzati insalata Gentilina, pomodori Cuore di bue e carote; gli ortaggi provenivano da 2 produttori locali e da 2 supermercati. Nel primo anno della prova è stato messo a punto il metodo sperimentale, a cui sono state apportate alcune modifiche nel secondo anno. In particolare, per essere più tempestivi nell'approvvigionamento degli ortaggi caratterizzati da ridotta disponibilità stagionale, nel 2021 l'insalata Gentilina è stata sostituita dalle fragole; nel 2022 sono stati analizzati fragole e pomodori Cuore di Bue.

In tutti i casi, la metà dei campioni è stata coltivata in Valle d'Aosta, l'altra metà, prodotta al di fuori della Valle d'Aosta, è stata acquistata presso due supermercati; per ogni campione sono state analizzate 3 ripetizioni.

Sugli ortaggi sono stati quantificati: peso, sostanza secca, contenuto in zuccheri, pH, acidità (acido citrico per i pomodori, acido malico per le carote), acido ascorbico e clorofilla; sono tuttora in fase di determinazione i polifenoli totali.

Per valutare la significatività statistica delle differenze tra le tesi, i dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza e al test HSD di Tukey.

Risultati

In questo articolo verranno presentati i risultati relativi ai primi anni di analisi su fragole e pomodori Cuore di bue.

Fragole

Annate 2021-2022

Le fragole coltivate in Valle d'Aosta si sono differenziate per il tenore in **sostanza secca**, il quale è risultato sempre statisticamente superiore ai campioni non valdostani, il che si traduce in un prodotto meno acquoso e con una maggior concentrazione in principi nutritivi (Tab. 1).

Tabella 1. Tenore in sostanza secca medio (espresso in percentuale) nelle fragole coltivate in Valle d'Aosta e al di fuori della Valle d'Aosta, nel giorno dell'acquisto (D1) e in quelli successivi.

Origine fragole	Sostanza secca (%)			
	D1	D3	D7	D10
Regionale	9,7	9,2	9,5	9,8
Extra-regionale	7,2	7,5	7,4	7,5
<i>Significatività (p)</i>	0,000	0,000	0,000	0,000

Per quanto riguarda il contenuto in **zuccheri**, nei campioni valdostani è stata rilevata una concentrazione significativamente superiore a quelli non valdostani, sia nel giorno dell'acquisto, sia in quelli successivi, con un tenore medio pari a 10,6 °Brix per le fragole locali, 7,6 °Brix per quelle non valdostane (Fig. 1, $p=0,000$).

Considerato che le fragole sono apprezzate dai consumatori proprio per il gusto dolce, il risultato ottenuto, se confermato nel tempo, permette di differenziare e valorizzare il prodotto locale attraverso un parametro valutabile e percepibile da chiunque.

I primi risultati sulle fragole sono stati divulgati al grande pubblico attraverso una puntata del *Message Agricole*, rubrica del telegiornale regionale della Valle d'Aosta, [andata in onda il 23/06/2022](#).

Per quanto riguarda acidità e acido ascorbico, infine, sono stati misurati i valori presentati in Tabella 2, da cui non sono emerse differenze statisticamente significative tra le fragole di diversa provenienza.

Figura 1. Concentrazione zuccherina media (espressa in gradi Brix) nelle fragole coltivate in Valle d'Aosta e al di fuori della Valle d'Aosta, nel giorno dell'acquisto (D1) e in quelli successivi.

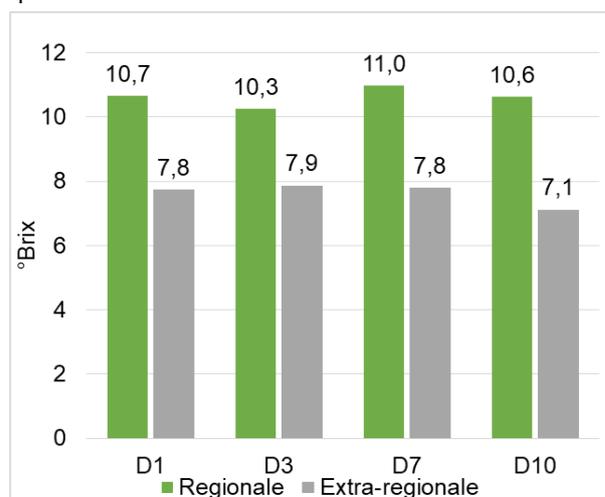


Tabella 2. Contenuto in acido citrico e acido ascorbico nelle fragole coltivate in Valle d'Aosta e al di fuori della Valle d'Aosta, nel giorno dell'acquisto (D1) e in quelli successivi (le differenze non sono risultate statisticamente significative).

Origine fragole	Acido citrico (g/l)				Acido ascorbico (mg /100 g)			
	D1	D3	D7	D10	D1	D3	D7	D10
Regionale	5,78	5,83	6,01	5,64	606,3	645,0	616,3	604,4
Extra-regionale	5,71	6,11	6,1	5,36	637,1	564,0	632,7	574,9
<i>Significatività (p)</i>	0,884	0,459	0,872	0,611	0,669	0,126	0,767	0,589

Pomodori Cuore di bue

Annate 2020, 2021 e 2022

Per quanto riguarda il tenore in sostanza secca, clorofilla e acido ascorbico, non sono emerse differenze statisticamente significative tra i pomodori di produzione regionale e quelli di provenienza extra regionale (Tab. 3).

Tabella 3. Tenore in sostanza secca ed acido ascorbico nei pomodori Cuore di bue coltivati in Valle d'Aosta e al di fuori della Valle d'Aosta, nel giorno dell'acquisto (D1) e in quelli successivi.

Origine pomodori	Sostanza secca (%)				Acido ascorbico (mg /100 g)			
	D1	D3	D7	D10	D1	D3	D7	D10
Regionale	4,53	3,84	4,03	4,1	489	456	445	395
Extra-regionale	4,16	4,17	4,25	4,11	510	447	452	483
<i>Significatività (p)</i>	0,168	0,055	0,055	0,949	0,587	0,793	0,834	0,164

I risultati ottenuti sono invece molto più variabili per i parametri di acidità (pH, acido citrico) e contenuto zuccherino, in funzione dell'annata e dei giorni trascorsi dalla raccolta/acquisto. In particolare, la concentrazione di acido citrico

dei pomodori di provenienza extraregionale è risultata statisticamente superiore a quella dei Cuore di bue valdostani, ad esclusione del giorno della raccolta/acquisto in cui i due prodotti non differiscono. Parallelamente, il pH

dei pomodori locali è risultato statisticamente superiore nel terzo e nel settimo giorno dopo la raccolta/acquisto, mentre, negli altri giorni di campionamento, non ci sono differenze tra le due zone di coltivazione. Globalmente, quindi, i pomodori provenienti da fuori regione parrebbero essere contraddistinti da una maggiore acidità rispetto a quelli di coltivazione locale. Per il contenuto zuccherino non sono emerse differenze tra le due provenienze, ad esclusione del settimo giorno dopo la raccolta/acquisto in cui i gradi Brix sono stati superiori nel prodotto extra-regionale. Vista l'ampia variabilità di questi ultimi risultati e considerato che il sapore del pomodoro è correlato alle concentrazioni relative di zuccheri e acidi, è stato approfondito il rapporto tra il contenuto in zuccheri totali e l'acidità (acido citrico). I campioni di pomodori coltivati in Valle d'Aosta hanno dimostrato avere un **rapporto tra zuccheri e acidi** statisticamente superiore rispetto a quello dei campioni extraregionali ($p < 0,05$) (Tab. 4).

Tabella 4. Rapporto tra il contenuto in zuccheri totali (espresso in gradi Brix) e l'acidità (espressa in g acido citrico/l) nei pomodori Cuore di bue coltivati in Valle d'Aosta e al di fuori della Valle d'Aosta, nel giorno dell'acquisto (D1) e in quelli successivi.

Origine pomodori	zuccheri/acidi			
	D1	D3	D7	D10
Regionale	2,23	1,94	1,96	2,04
Extra-regionale	1,7	1,46	1,52	1,54
<i>Significatività (p)</i>	0,024	0,000	0,000	0,000

Poiché in fase di coltivazione il rapporto zuccheri-acidi aumenta con l'avanzare della maturazione, la differenza è probabilmente imputabile al fatto che i pomodori locali, arrivando al consumatore il giorno stesso della raccolta, vengono raccolti ad uno stadio di maturazione più avanzato rispetto a quelli provenienti da regioni più lontane.

Prime conclusioni e sviluppi futuri

I risultati emersi nei primi anni di prova, sebbene parziali, sembrano confermare analiticamente la percezione dell'alta qualità degli ortaggi prodotti in montagna, soprattutto in termini di sapore, a cui si aggiungono i benefici ambientali del prodotto a km zero.

Per completare il set di dati e le relative conclusioni, nel 2023 proseguiranno le analisi su pomodori e su carote.



Sviluppo di un sistema integrato di supporto alle decisioni per la gestione eco-compatibile del vigneto

US Viticoltura-Enologia

Origine del progetto

Il lungo periodo di siccità che abbiamo attraversato tra il 2021 e i primi mesi del 2023 ha messo in evidenza che l'acqua è un bene sempre più prezioso. Benché la vite sia una pianta con esigenze idriche piuttosto basse rispetto ad altre colture, anche nel vigneto l'irrigazione è diventata una pratica sempre più diffusa ed è prevedibile che si estenda ulteriormente, in conseguenza del cambiamento climatico. Al tempo stesso, proprio il cambiamento climatico influenza anche i cicli di sviluppo dei patogeni e dei fitofagi della vite e l'imprevedibilità delle condizioni stagionali rende più difficile la pianificazione della difesa del vigneto. Per fornire un supporto operativo alle scelte dei viticoltori nella gestione degli apporti irrigui e nella difesa della vite da patogeni e fitofagi, è stato sviluppato il sistema integrato CIRCUITO. L'obiettivo generale del sistema è mantenere le viti in condizioni ottimali per quanto attiene allo stato fisiologico e fitosanitario, attraverso il monitoraggio costante e l'elaborazione in tempo reale di indici bioclimatici, di modelli di valutazione dello stato fisiologico delle piante (in particolare dello stato idrico), di modelli previsionali dello sviluppo delle più gravi malattie fungine. Le indicazioni fornite dal sistema integrato permettono di intervenire opportunamente, prevenendo le condizioni di stress idrico e la comparsa di patogeni e fitofagi.

Gli strumenti tecnologici offerti alla pratica agronomica da quella che viene definita "Agricoltura 4.0" permettono di compiere, di volta in volta, le scelte più adeguate alle condizioni, secondo il principio della sostenibilità ecologica delle pratiche agricole.

Attività svolte

Lo sviluppo del sistema è stato finanziato dal programma Interreg ALCOTRA nel quadro del Piano Integrato Tematico (PITEM) CLIP, progetto tematico CIRCUITO, finalizzato al sostenere la capacità d'innovazione, la competitività e la sostenibilità nell'area transfrontaliera.

L'Institut Agricole Régional ha svolto il ruolo di soggetto attuatore per conto della Struttura

Ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico dell'Assessorato Sviluppo economico, formazione e lavoro, trasporti e mobilità sostenibile della R. A. Valle d'Aosta.

Il sistema è stato sviluppato nel periodo 2020-2022, con la collaborazione dell'Associazione temporanea d'impresa tra Robson – società di Ivrea esperta nello sviluppo di tecnologie IoT – e Horta, *spin off* dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza.

La fase di messa a punto del sistema si è svolta in due vigneti condotti dallo IAR, situati nelle località Cossan e Moncenis ad Aosta, dove sono stati installati sensori aria-suolo-pianta e stazioni agrometeorologiche nei vigneti, per monitorare in continuo numerose variabili ambientali (temperatura dell'aria; umidità relativa; precipitazioni; velocità media, raffiche e direzione del vento; radiazione solare; temperatura, umidità e salinità del suolo a diverse profondità) e vegetali (temperatura e bagnatura fogliare; sviluppo e condizioni della coltura), seguire lo sviluppo del vigneto ed elaborare una serie di indici bioclimatici.

Figura 1. Stazione agrometeorologica nel vigneto di Moncenis.



Grazie all'integrazione con rilievi da remoto (droni e satelliti), il monitoraggio è stato esteso all'intera superficie coltivata, permettendo di individuare facilmente eventuali criticità anche in aree non contigue alle stazioni.

I dati rilevati costituiscono la base per l'elaborazione di specifici modelli previsionali che permettono di determinare lo sviluppo delle principali patologie fungine della vite in Valle d'Aosta (peronospora, oidio, botrite, *black rot*) e dei principali insetti nocivi (tignoletta, planococco e *Scaphoideus titanus*, vettore del fitoplasma della Flavescenza dorata).

È anche possibile controllare costantemente i rischi fitosanitari e lo stato idrico dei vigneti, in modo semplice e accessibile, tramite un'applicazione *desktop* e un'app per *smartphone* (Fig. 2), che permettono anche, se necessario, di attivare l'impianto irriguo e monitorarne il corretto funzionamento. È stato installato, infatti, un sistema di telecontrollo, con dispositivi di attivazione dell'irrigazione e di misurazione del flusso idrico che, per l'insieme delle linee d'irrigazione, permette di programmare l'irrigazione in tempo o in volume e di monitorare l'irrigazione in corso.

Figura 2. Screenshot delle schermate di monitoraggio dello stato idrico e del rischio fitosanitario nell'applicazione *smartphone*.



Valorizzazione

Oltre all'impiego aziendale per una gestione razionale e sostenibile a livello di singolo vigneto, il sistema sviluppato sarà valorizzato su scala territoriale anche dopo la fine del progetto CIRCUITO, supportando la predisposizione dei bollettini fitosanitari regionali.

Valorizzazione delle risorse del territorio

Recupero e caratterizzazione di antiche popolazioni di mais in Valle d'Aosta: il mais *Entrebin*

US Agronomia e US Economia

Premessa storica

Introdotta in Europa in seguito alla scoperta dell'America, il mais fu dapprima coltivato a scopo di studio negli orti botanici e solo a partire dalla seconda metà del XVI secolo conobbe una vasta diffusione in ambito agricolo. Forni (2005) riferisce che la pianta arrivò dalla Spagna a Venezia e che dal Veneto fu progressivamente introdotta in Lombardia e Piemonte al fine di contrastare la scarsità di altri cereali dovuta alle carestie sopraggiunte nella prima metà del 1600. In Valle d'Aosta, tuttavia, il mais arrivò con molto ritardo, verosimilmente un secolo dopo. Sebbene non vi sia una data certa attestante l'introduzione della coltura amerinda sul territorio valdostano (Faletto Landi, 1992), nel *Cahier III – Culture des plantes sarclées* (1887) il professor Laurent Argentier, con una certa sicurezza, afferma che il mais giunse in Valle d'Aosta nel XVIII secolo. Secondo il Canonico Vescoz (1911), la coltura sarebbe stata seminata nel comune di Montjovet solo nel 1785, sebbene alcuni documenti ne attestassero l'utilizzo alimentare in Valle già all'inizio del secolo (Perrin, 1991) presumibilmente proveniente dal vicino canavese (Forni, 2005). Per circa due secoli la polenta è stata l'alimento quotidiano di molte famiglie valdostane; il mais, coltivato alle quote più basse, era sovente oggetto di scambio con patate e formaggio, ma non si trattava di una vera e propria attività

economica. In un articolo comparso sulla rivista *Jacques Bonhomme: organe des paysans* (1904) l'anonimo autore riporta che il *Comice Agricole de l'Arrondissement d'Aoste* ne sconsigliava la coltivazione in media e alta Valle e sottolinea che il mais disponibile in commercio fosse esclusivamente di origine piemontese o lombarda. Sempre Vescoz (1911) evidenzia che la coltura risentisse della concorrenza del mais piemontese, in particolare in seguito all'arrivo della ferrovia (l'inaugurazione della tratta Chivasso-Aosta risale al 1886).

Origine e obiettivi del progetto

La conservazione e il confronto degli ecotipi locali costituiscono una prima base per promuovere la coltivazione dei cereali, ora quasi scomparsa dalla nostra regione. Negli anni, i ricercatori dell'IAR hanno recuperato campioni di popolazioni locali di mais da polenta con l'obiettivo di:

- conservare la diversità genetica che li contraddistingue;
- caratterizzare i diversi ecotipi locali;
- moltiplicare e rendere disponibili agli agricoltori gli ecotipi più interessanti sul piano agronomico, produttivo e storico;
- promuovere nella regione la coltivazione dei cereali autoctoni e la loro valorizzazione attraverso la trasformazione in prodotti agroalimentari tradizionali.

Figura 1. Spighe di 5 popolazioni di mais anticamente coltivate in Valle d'Aosta.



Nel 2022 è stato avviato il progetto “Caratterizzazione molecolare di varietà tradizionali di mais della Valle d’Aosta” in collaborazione con l’Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza. Parallelamente, è stata avviata un’indagine storica su alcune varietà locali di mais, allo scopo di raccogliere materiale per un’eventuale richiesta di iscrizione al Registro nazionale delle varietà da conservazione delle specie agrarie e delle specie ortive.

Metodologia

Sulla base di confronti varietali condotti nel periodo 2015-2018, sono stati scelti e forniti all’UCSC i semi per la caratterizzazione genetica di 5 varietà locali di mais rinvenute in diverse località della Valle d’Aosta: Arnad, Arnad-Crest, Châtillon, Entrebin, e Perloz (Fig. 1).

Nel 2022 le popolazioni scelte, insieme ad alcune moderne linee pure, sono state seminate presso l’azienda sperimentale dell’Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza e presso il Centro agricolo dimostrativo di Saint-Marcel (AO) dell’Assessorato Agricoltura e Risorse Naturali. Durante il ciclo produttivo, sono stati effettuati i rilievi necessari alla caratterizzazione delle diverse varietà di mais locale, mediante la redazione delle schede UPOV (*Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales*). Per il mantenimento in purezza dei 5 ecotipi coltivati a distanza ravvicinata, su alcune spighe è stata effettuata l’impollinazione controllata manuale.

L’analisi del DNA è stata effettuata mediante l’utilizzo di marcatori molecolari SSR (microsatelliti). In totale sono stati utilizzati 10 marcatori SSR, già utilizzati per analisi della Biodiversità maidicola dell’Emilia Romagna e della Lombardia. Lo scopo dell’analisi genetica è ottenere il profilo genetico della varietà e, nel caso di varietà poligenotipiche (come nelle varietà locali di mais), degli individui presenti nella popolazione. Nel caso di varietà poligenotipiche, il profilo di un singolo individuo non è rappresentativo della variabilità genetica presente nella popolazione, per cui si rende necessario analizzare più individui. In questo caso, complessivamente, sono stati analizzati 118 individui (82 valdostani e 26 del canavese). È stata condotta un’indagine storica sulla coltivazione del mais in Valle d’Aosta in generale, e sull’ecotipo *Entrebin* in particolare,

recuperato grazie ad una famiglia di coltivatori-custodi residente nell’omonima località, sita sulla collina di Aosta a circa 1000 m di altitudine.

Al fine di risalire nel tempo all’impiego del mais *Entrebin* da parte della famiglia che ne ha custodito e moltiplicato la semente, nonché raccogliere informazioni riguardo l’attuale coltivazione e conservazione, la ricerca è stata svolta seguendo una metodologia che integra differenti tecniche: l’intervista ai coltivatori-conservatori, la documentazione storico-bibliografica, storico-fotografica e l’osservazione diretta.

Figura 2. Spighe dell’antica popolazione di mais *Entrebin*.



Nel mese di novembre 2021 è stata condotta un’intervista informale alla famiglia di coltivatori-conservatori durante la quale sono state raccolte informazioni riguardo le tecniche di coltivazione attuali e passate, le tecniche di conservazione della semente, l’utilizzo storico e attuale.

È stata successivamente condotta un’approfondita ricerca storica, consultando la documentazione bibliografica disponibile. Parallelamente, è stata realizzata una puntuale ricerca fotografica presso gli archivi multimediali del *Bureau Régional pour l’Ethnologie et la Linguistique* (BREL) a supporto della bibliografia consultata e delle informazioni raccolte nel corso dell’intervista.

Nel corso della stagione colturale 2022 sono state compiute alcune osservazioni presso i campi della famiglia di coltivatori-custodi, in particolare in prossimità della raccolta, al fine di documentare - anche tramite immagini e video - le tecniche ed i saperi tradizionali legati alla coltivazione e alla conservazione del mais.

Risultati

I risultati della caratterizzazione genetica dei mais valdostani sono stati proposti ad una rivista scientifica per l'eventuale pubblicazione di un articolo; pertanto si rimanda la presentazione dei risultati ottenuti al prossimo Rapporto attività.

La caratterizzazione morfologica del mais *Entrebin*

Il mais *Entrebin* è caratterizzato da piante alte mediamente 2,15 m, con un rapporto ridotto tra l'altezza di inserzione della spiga e l'altezza della pianta. Le fioriture maschili e femminili si sono verificate, rispettivamente, 65 e 70 giorni dopo la semina.

La lamina fogliare ha un portamento ricurvo o fortemente ricurvo, mentre l'angolo di inserzione tra la foglia e il culmo è prevalentemente compreso tra 25° e 50°.

Il pennacchio – infiorescenza maschile – è caratterizzato da un numero molto elevato di ramificazioni primarie, con angolo di inserzione e portamento variabile, ma raramente con angolo stretto e portamento fortemente ricurvo; l'asse centrale è medio-lungo (tra 31 e 50 cm). Le glume hanno una colorazione antocianica variabile tra l'assente e il medio, mentre l'anello alla base delle glume è quasi sempre privo di pigmentazione o, raramente, lievemente pigmentato; le antere hanno una colorazione antocianica assente o debole.

Per quanto riguarda l'infiorescenza femminile, la colorazione antocianica delle setole è generalmente molto forte (rosso scuro) e non sono presenti setole verdi o con pigmentazione debole. La forma delle spighe è leggermente conica, con 10-16 file di carioidi vitree di colore arancione o rosso-arancio, inserite su un tutolo generalmente bianco (Fig. 2).

Rispetto alle altre antiche popolazioni di mais in osservazione, *Entrebin* si differenzia per la precocità: in tutti gli anni di coltivazione è sempre stata la prima varietà a raggiungere la maturazione fisiologica, generalmente entro i 115 giorni dalla data di semina. Nel 2022, anno in cui le popolazioni in osservazione sono state confrontate anche con alcune moderne linee pure, le date di fioritura maschile, fioritura femminile e maturazione fisiologica del mais *Entrebin* hanno sempre preceduto di qualche giorno quelle della pur precoce linea EP1.

Entrebin si differenzia anche per l'altezza media delle piante, in quanto sempre statisticamente inferiore a quella delle altre popolazioni, che mediamente superano i 230

cm di altezza (Fig. 3); questa caratteristica non stupisce in quanto i cicli di produzione più precoci sono spesso associati ad uno sviluppo vegetativo più contenuto.

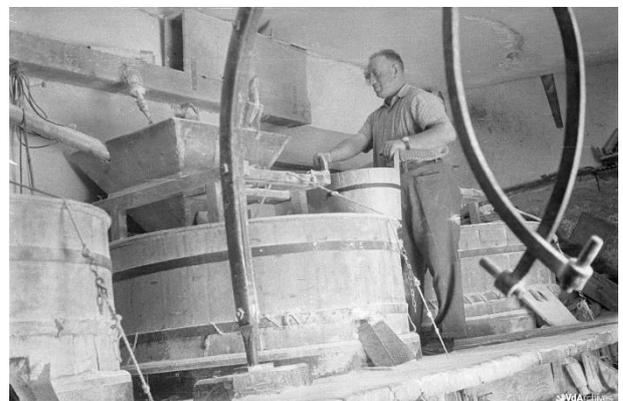
Figura 3. Confronto tra l'altezza media delle piante delle 5 popolazioni di mais locali (rilievo UPOV 22.2/24.2). Le barre contrassegnate da lettere diverse mostrano valori che differiscono significativamente tra loro al test HSD di Tukey ($p < 0,05$).



Informazioni storico-critiche sul mais *Entrebin*

La coltivazione del mais, ed in particolare di questa specifica varietà, ad *Entrebin* è da far risalire all'inizio del 1900, quando la nonna paterna dell'attuale coltivatore portò in dote la semente dalla vicina località Signayes (Aosta). Oggi come nel passato, la coltivazione del mais da parte della famiglia custode è principalmente destinata alla produzione di farina da polenta e solo in parte riservata all'alimentazione degli animali, in particolare di bassa corte. Vi è stato tuttavia un periodo, tra gli anni '60 e gli anni '70 del secolo scorso, nel quale il mais prodotto era esclusivamente destinato al bestiame.

Figura 4. Mulino Pavetto (Aosta). Foto Octave Bérard, 1954. Regione autonoma Valle d'Aosta, Archivio BREL - Fondo Bérard.



Tale periodo corrisponde alla chiusura del mulino Pavetto (situato ad Aosta in piazza Roncas) presso il quale la maggior parte delle

famiglie aostane e degli immediati dintorni si recava per la molitura (Fig. 4).

All'inizio degli anni '80 la famiglia custode dei semi ha acquistato un mulino familiare, ritornando così all'originario utilizzo del mais *Entrebin* per la produzione di farina da polenta.

La semente è autoprodotta, anno dopo anno: nel periodo che precede la raccolta vengono selezionate le spighe più precoci e più sane, i cui semi saranno destinati alla semina dell'annata successiva. Le spighe da seme sono prelevate con qualche giorno di anticipo

rispetto alla maturazione di raccolta e sono poste ad essiccare, come un tempo, appese al balcone di casa (Fig. 5). All'inizio della primavera le spighe vengono sgranate, scartando le estremità che presentano semi più piccoli e conservando le cariossidi della parte centrale.

Questi criteri di scelta contribuiscono a spiegare la precocità del mais *Entrebin* e la taglia modesta della pianta e dimostrano che, nel corso del tempo, la popolazione è stata oggetto di selezione e di miglioramento.

Figura 5. Essiccazione delle spighe di mais. A sinistra, in uno scatto del 1952 (Foto di Octave Bérard, 1952. Regione autonoma Valle d'Aosta, Archivio BREL - Fondo Bérard. CC BY-NC-ND); a destra, in uno scatto del 2021 presso l'abitazione della famiglia custode del mais *Entrebin*.



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: un terzo delle risorse idriche utilizzate in Europa è infatti destinato all'agricoltura, 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, propone una collaborazione interdisciplinare tra enti con diverse competenze che operano in Valle d'Aosta, in Piemonte e nel Canton Vallese, in Svizzera. Il progetto prevede di raggruppare le informazioni e i dati esistenti sull'acqua nel territorio transfrontaliero e armonizzare i *database* già sviluppati; l'integrazione di questi dati a livello di modelli concettuali tridimensionali del territorio permetterà di creare mappe innovative sulla disponibilità di acqua utilizzata o utilizzabile e sull'ottimizzazione dell'uso per un impiego sostenibile.

L'IAR, con la collaborazione del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria-Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia (CREA-PB) e del Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) dell'Università di Torino, 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 96% 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. Tra le attività dei consorzi rientra anche l'organizzazione delle *corvée*, ovvero la regolare manutenzione delle reti irrigue attraverso la pulizia di scarichi e ruscelli, compresi gli interventi straordinari come il ripristino dei danni causati dai temporali.

L'indagine sull'acqua irrigua rivolta agli agricoltori

Il progetto RESERVAQUA ha svolto un'indagine rivolta agli agricoltori valdostani, con l'obiettivo di stabilire il **valore** che essi attribuiscono all'**acqua ad uso irriguo** e al contempo verificare la loro propensione a mettere in atto strategie volte alla salvaguardia della risorsa. La metodologia utilizzata è stata quella del *choice experiment* (CE), che permette di valutare beni senza prezzo, attraverso la creazione di un ipotetico mercato del bene oggetto di studio. Essa prevede la formulazione di un questionario da sottoporre ad un campione di popolazione, basato su attributi e su livelli diversi per ogni attributo, a cui si aggiunge un attributo di prezzo per desumere la disponibilità del rispondente a pagare per un bene o ad assumere un impegno dietro compenso economico. Dalla combinazione fra i vari livelli degli attributi, si creano scenari differenti, fra i quali gli intervistati devono esprimere una preferenza: in generale, gli scenari ipotizzati sono due, a cui si aggiunge lo *status quo* a costo zero.

Per l'indagine rivolta agli agricoltori è stato predisposto un questionario diviso in 3 sezioni:

1. dati dell'intervistato: età, genere e titolo di studio.
2. dati generali sull'azienda agricola (localizzazione, SAU totale, orientamento produttivo, contributi percepiti) e dati specifici sull'irrigazione (SAU irrigata, sistemi di irrigazione utilizzati, spese sostenute per l'uso dell'acqua, partecipazione alle *corvée*);
3. *choice experiment*: 2 set di scenari possibili.

Nella sezione dedicata al *choice experiment*, è stato presentato agli agricoltori uno scenario ipotetico nel quale la politica agricola, mediante il pagamento unico, fornirebbe un premio annuale ad ettaro per compensare i costi aggiuntivi, o la riduzione del tornaconto aziendale, derivanti dall'utilizzo di tecniche maggiormente sostenibili per l'uso della risorsa acqua ad uso irriguo. La scelta di adottare tali tecniche sarebbe volontaria. Gli attributi e i livelli inseriti nel CE sono stati individuati grazie al confronto con tecnici e ai *feedback* ricevuti con la preliminare somministrazione del questionario ad un campione di 8 agricoltori.

Gli attributi individuati erano:

- l'adesione ad un servizio di consulenza regionale che offra indicazioni agli agricoltori per l'ottimizzazione dell'acqua irrigua;
- la superficie agricola irrigata;
- il volume di acqua utilizzato per l'irrigazione;
- la compensazione annuale per ettaro di superficie in cui viene attivata la misura.

I livelli individuati per ogni attributo erano:

- vincolo temporale per l'adesione al servizio di consulenza regionale;
- percentuale di riduzione della superficie agricola irrigata;
- percentuale di riduzione del volume di acqua irrigua utilizzato;
- quantificazione del premio per ettaro di compensazione.

Ogni questionario presentava 2 *set* di scenari possibili, oltre allo *status quo*, e tra questi si chiedeva di scegliere lo scenario preferito; la Tabella 1 ne riporta un esempio.

Il modello predisposto è stato somministrato, in presenza, ad un campione di 100 agricoltori nel periodo estivo-autunnale del 2021, in occasione di eventi pubblici come *Batailles des reines*, rassegne zootecniche, riunioni di associazioni di produttori; nel 2022 sono state analizzate le risposte ricevute.

Tabella 1. Esempio di uno degli *choice set* utilizzati nell'indagine sull'acqua irrigua rivolta agli agricoltori.

Attributi	Livelli		
	Scenario di intervento A	Scenario di intervento B	Scenario senza intervento 0
Adottare all'irrigazione le indicazioni del servizio di consulenza regionale	5 anni	1 anno	Nessun servizio
Superficie agricola irrigata	Riduzione del 5%	Riduzione del 2%	Nessuna riduzione
Acqua utilizzata	Riduzione del 10%	Riduzione del 20%	Nessuna riduzione
Compensazione	100 €/ ha all'anno	120 €/ ha all'anno	0 €
Qual è lo scenario preferito?	c	c	c

Il risultato più evidente è sicuramente il fatto che **il 75% degli agricoltori** intervistati ha risposto di **non essere disponibile ad attivare alcuna misura volontaria descritta**. Le motivazioni addotte sono state principalmente due: il 28% sostiene che i sistemi di irrigazione adottati consentono di ottimizzare l'utilizzo dell'acqua irrigua e che si sta già facendo tutto il possibile per limitare gli sprechi; il 23% crede, invece, che l'eventuale compensazione proposta non risulterebbe sufficiente a coprire i danni alle produzioni che ne deriverebbero. Le altre motivazioni addotte sono state: i conflitti che si creano con le società idroelettriche per il co-uso dell'acqua a seguito dell'introduzione di

centraline (8%); la preoccupazione per i futuri effetti del cambiamento climatico che potrebbero portare a scarse precipitazioni e periodi prolungati di siccità (8%); le caratteristiche fisiche del terreno che non permettono una riduzione dei volumi irrigui (5%). Il 28% degli intervistati non ha dato nessuna motivazione.

La successiva analisi econometrica mediante il modello *mixed logit* dei dati ottenuti ha evidenziato che il solo attributo significativo è quello relativo alla riduzione dell'acqua utilizzata. L'attributo è stato così isolato e analizzato con un modello *Tobit*, il quale consente di ricostruire la distribuzione dei dati

degli agricoltori contrari alla riduzione dell'acqua utilizzata. Il modello permette, inoltre, di ipotizzare la cifra di compensazione che convincerebbe gli agricoltori a ridurre l'uso dell'acqua irrigua. I risultati hanno dimostrato che, per una **riduzione del 10%** dei volumi di acqua irrigua, la **disponibilità media degli agricoltori** ad accettare sarebbe pari a **350 €/ha per anno**, decisamente superiore alla cifra ipotizzata nel CE, ovvero 100-120 €/ha per anno. Per convincere la **totalità degli agricoltori** a ridurre del 10% il quantitativo di acqua utilizzato per l'irrigazione, la compensazione dovrebbe essere addirittura di circa **500 €/ha per anno**.

Incrociano questi dati con le variabili socio-economiche degli intervistati, si è notato che la disponibilità ad accettare cresce all'aumentare dell'età e decresce con il titolo di studio. Analizzando invece l'orientamento produttivo aziendale, è stata riscontrata una minore disponibilità ad accettare per i frutticoltori e maggiore per gli allevatori.

Occorre sottolineare che l'indagine è stata svolta nel 2021, anno in cui l'andamento climatico ha rispecchiato abbastanza la media degli ultimi anni. Si ipotizza che, se il questionario fosse stato sottoposto a fine 2022, dopo aver vissuto i gravi problemi di siccità intercorsi durante la stagione vegetativa e di alpeggio, i risultati sarebbero stati differenti.

La determinazione dei costi dell'acqua per uso irriguo

Parallelamente all'indagine rivolta agli agricoltori, sono stati determinati i costi dell'acqua per uso irriguo, con l'obiettivo di arrivare alla **stima di una tariffa irrigua adeguata**.

Perché è necessario stabilire una tariffa irrigua? Che cosa comprende la quota attualmente versata dagli utilizzatori di acqua irrigua? Nella nostra regione, i CMF emettono i cosiddetti "ruoli" agli utenti. Il pagamento del ruolo contribuisce a coprire i costi di gestione, funzionamento e manutenzione del sistema irriguo amministrato dal Consorzio, ma non è considerato una tariffa, ovvero un pagamento per l'uso dell'acqua. Infatti, la Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (DQA), emanata nel 2000 a livello europeo per la gestione sostenibile delle risorse idriche, prevede anche la sensibilizzazione degli utenti rispetto all'uso della risorsa attraverso azioni di tipo economico, secondo il principio "**chi inquina paga**". L'applicazione di una tariffa, che non

tenga conto solamente dei meri costi dei servizi idrici, ma anche dei costi ambientali e della risorsa, permetterebbe di **incentivare gli utenti ad un uso efficiente e più razionale dell'acqua**. In particolare, la DQA prevede che la quantificazione della tariffa debba corrispondere alla **somma dei costi** (Ct) dell'utilizzo delle acque differenziati in tre voci:

$$Ct = CF + CA + CR$$

- i **costi finanziari** (CF), che comprendono la gestione e la fornitura delle acque sommati ai costi operativi di manutenzione e gestione del servizio e ai costi del capitale (ammortamento e oneri finanziari);
- i **costi ambientali** (CA), che corrispondono alla quantificazione economica dei danni causati dall'utilizzo idrico all'ambiente e all'ecosistema;
- i **costi della risorsa** (CR), che consistono nella mancata opportunità imposta ad altri utenti, ovvero la stima del valore di deprivazione delle acque da differente utilizzo a causa di uno sfruttamento intensivo.

I **costi finanziari** sono stati stimati tenendo conto dei costi per le attività di gestione, di funzionamento e di manutenzione ordinaria delle opere di miglioramento fondiario sostenuti dai Consorzi della Valle d'Aosta. Le informazioni utili alla stima dei CF sono state fornite dalla Regione Autonoma Valle d'Aosta, sulla base dei dati riuniti nel Sistema delle Conoscenze Territoriali (SCT) e di quelli presenti nella Banca dati regionale dei Consorzi di miglioramento fondiario (CMF) che si riferiscono al periodo 2016-2018. Il valore medio unitario è stato stimato pari a **153,65 €/ha per anno** (al lordo dei contributi), ricavato dal rapporto fra la somma dei costi di gestione dei CMF e il totale degli ettari di SAU irrigata.

Il calcolo del costo ambientale dev'essere stimato sulla base della pressione che il settore esercita sul sistema idrico multisettoriale regionale, facendo riferimento alla metodologia della *gap analysis*. Tenendo conto delle indicazioni del *Manuale operativo e metodologico per l'implementazione dell'analisi economica* pubblicata dall'Autorità di bacino del distretto del fiume Po, il *gap* viene calcolato come differenza fra lo stato del corpo idrico e quello definito "buono", considerando i parametri ecologici e chimici, per le acque superficiali, quelli chimici e quantitativi, per le acque sotterranee. La tariffa da pagare viene

stimata sulla base del costo per la messa in atto di misure volte al ripristino del buono stato di salute delle acque. Sulla base dei dati qualitativi e quantitativi delle acque in Valle d'Aosta nel periodo 2014-2019, pubblicati dall'ARPA VdA, non si evidenzia una pressione significativa sul sistema idrico tale da poter generare un costo ambientale quantificabile. Ne consegue che il *gap* è nullo e, dunque, il **costo ambientale risulta pari a zero**.

Infine, i **costi della risorsa** vengono inclusi se la differenza tra il valore dei benefici netti degli usi correnti e il valore delle migliori alternative disponibili attuali o future è negativa (Frontuto *et al.*, 2021). Con riferimento all'acqua irrigua, non è stato rilevato alcun uso che possa essere superiore a quello corrente: anche il **costo della risorsa**, quindi, è stato stimato **nullo**.

In conclusione, l'analisi condotta porterebbe a una **tariffazione dell'acqua irrigua** per il territorio valdostano legata ai soli costi finanziari che, come detto, sono stati stimati **pari a 153,65 €/ha per anno** (al lordo dei contributi).

Conclusioni e sviluppi futuri

In un territorio con caratteristiche ambientali, paesaggistiche ed economiche peculiari come

quello della Valle d'Aosta, l'applicazione della tariffazione dell'acqua risulta molto complessa. Infatti, l'uso dell'acqua a fini irrigui, sebbene sottragga parte della risorsa idrica ad altri usi potenziali, non costituisce unicamente un costo, poiché è in grado di produrre anche flussi di esternalità positive e beni pubblici fondamentali goduti dall'intera collettività. Inoltre, poiché i costi ambientali e della risorsa sono risultati pari a zero, i costi totali sono stati calcolati considerando esclusivamente i costi finanziari, ovvero quelli già riscossi dalla quasi totalità dei Consorzi di miglioramento fondiario attraverso i ruoli.

I risultati ottenuti con l'indagine rivolta agli agricoltori hanno mostrato che la maggior parte di essi è convinta di utilizzare l'acqua irrigua già in modo razionale e che non è disposta a ridurre i quantitativi utilizzati. Il prossimo passo sarà quindi quello di confrontare i volumi di acqua derivanti dalla stima dei fabbisogni irrigui con i reali volumi di acqua utilizzati per l'irrigazione, determinati grazie all'installazione di misuratori di portata. Questa attività permetterà di capire se l'acqua distribuita riesce a soddisfare il fabbisogno idrico della coltura e se, eventualmente, risulta essere in eccesso.



Il progetto Vi.A Strada dei vigneti alpini – *Routes des Vignobles alpins* Interreg V-A Italia-Francia ALCOTRA 2014-2020, conclusosi nel 2022, si è proposto di migliorare la protezione e la valorizzazione del patrimonio naturale, culturale e paesaggistico dei territori viticoli di Valle d'Aosta, Savoia e Città metropolitana di Torino.

Per la Valle d'Aosta hanno partecipato il Dipartimento Agricoltura della Regione Autonoma Valle d'Aosta, il CERVIM e l'IAR.

I principali obiettivi del progetto hanno considerato:

- la promozione di un uso integrato dell'offerta culturale, ambientale e turistica a livello di territorio transfrontaliero attraverso il turismo enologico;
- il miglioramento delle competenze degli operatori attivi nella conservazione, interpretazione, gestione e promozione turistica del patrimonio naturale, paesaggistico e culturale;
- la sperimentazione di nuove modalità organizzative e nuovi prodotti turistici innovativi che puntino a migliorare l'uso e lo sviluppo del territorio inclusi gli strumenti ICT.

In particolare, è stato sviluppato un Piano di marketing operativo per la Valle d'Aosta, con riferimento all'attività di studio di azioni paesaggistiche per la conservazione e il recupero dei paesaggi viticoli.

Il contesto valdostano

A partire dagli anni '70, in Valle d'Aosta è stato posto il massimo sforzo per sostenere strategie di conservazione e valorizzazione della viticoltura, dando sviluppo al settore cooperativo e creando una gamma ampia e qualificata di prestigiosi vini di montagna, sotto la denominazione DOC Valle d'Aosta - *Vallée d'Aoste*, declinata attualmente in 7 sotto-denominazioni di zona e 19 di vitigno. Sia il PSR, nelle sue diverse programmazioni, attraverso il sostegno alle politiche di qualità dei prodotti, sia alcune iniziative quali la "Strada dei vini della Valle d' Aosta" e la rete "Sapori della Valle d'Aosta" hanno catalizzato l'attenzione degli operatori della filiera vino e dei consumatori ad essa connessi.

Obiettivi del piano di marketing

Il piano di marketing operativo descrive il potenziale enoturistico della regione e mette in rilievo le strategie per la sua valorizzazione presso gli operatori del settore turistico; inoltre, definisce i mercati promettenti e gli obiettivi turistici da sviluppare, considerando la situazione attuale in un'ottica di valorizzazione delle risorse esistenti, proponendo iniziative e azioni di comunicazione e commercializzazione, definendone tempi, modalità e canali specifici.

Analisi dell'offerta

Nei comuni della *Route des vignobles alpins* posti sull'asse della valle centrale, la ricettività conta circa 480 strutture e 20.200 posti letto ufficiali, che rappresentano rispettivamente il 38% e il 35% del totale regionale (1.272 strutture ricettive con 57.800 posti letto nel 2021). Si tratta generalmente di strutture a capienza ridotta, con preponderanza di esercizi del tipo B&B e *Chambres d'hôtes* che ben si adattano ad un tipo di domanda che manifesta una permanenza media di 2,21 giorni contro i 2,87 dell'intera regione.

Il dettaglio mensile nel confronto tra comuni della *Route* e l'intera regione permette di rilevare che il picco di agosto coincide per entrambe le realtà, mentre in autunno si verifica una consistente permanenza a favore dei primi e, al contrario, in inverno prevale il resto della regione, per l'attrattiva esercitata dai comuni turistici di alta quota.

Per quanto riguarda il tasso di internazionalizzazione, nei comuni lungo la *Route* esso è leggermente inferiore a quello regionale. Le provenienze italiane sono legate ad un elemento di prossimità, con il primato delle regioni del nord-ovest, mentre quelle straniere vedono sia la crescita degli arrivi dal Regno Unito (con una clientela tuttavia meno propensa al prodotto enoturistico), sia il consolidamento di un target più sensibile all'enogastronomia, costituito dai turisti francesi e svizzeri, con un buon aumento dei tedeschi.

Per quanto riguarda le aziende del settore vitivinicolo, i dati dell'Assessorato agricoltura delineano per il 2022 una crescita in termini di superfici coltivate, giunte a 460 ettari, e 1.200 aziende agricole con vigne, tra cui 650 che

aderiscono alle sei cantine cooperative e oltre 50 *viticulteurs-encaveurs*, attivi sul mercato interno e internazionale. La PLV del settore oltrepassa i 12 milioni di euro con oltre 2,5 milioni di bottiglie, di cui il 90% si avvale della denominazione di origine.

Analisi della domanda

Sul fronte della domanda, è stato tracciato l'identikit dell'enoturista in Valle d'Aosta:

- il 50 % arriva in coppia o con la famiglia;
- la fascia di età 31–45 anni è la più rappresentata, con il 71,4%;
- i maschi rappresentano la maggioranza (63%);
- sotto il profilo della fidelizzazione del cliente, il 78% dei visitatori acquista qualche prodotto e uno su due ritorna.

I canali attraverso i quali l'utenza scopre le attività di enoturismo sono prevalentemente i seguenti:

- passaparola;
- *social media*;
- consiglio di operatori turistici, non solo generalisti ma particolarmente quelli specializzati in enoturismo.

Considerazioni sugli scenari futuri

Nei prossimi anni, per il settore enoturistico valdostano si aprirà la sfida del consolidamento dei risultati e del lavoro svolto negli ultimi due decenni. La crescente vocazione turistica della Valle d'Aosta, e del capoluogo in particolare, che consente finalmente di ragionare in termini di "terza stagione" si appoggia coerentemente sul rafforzamento del settore agroalimentare locale e in particolar modo su quello vitivinicolo. La vera sfida sarà riuscire a intercettare una domanda turistica sempre più allargata a fasce di consumatori non usuali, adattando l'offerta enoturistica alle aspettative dei potenziali fruitori di questa filiera specifica e mantenendo le caratteristiche di autenticità che ne hanno determinato il successo.



TYPICALP – Formulazione, caratterizzazione e *shelf life* di un latte ovino fermentato

US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale

Il cibo non rappresenta più solamente una fonte di energia, ma svolge una funzione rilevante anche sotto l'aspetto edonistico/nutrizionale. In particolare, prende sempre più importanza l'insieme di componenti presenti nei prodotti alimentari con specifiche funzionalità che possono influenzare la salute umana (Capriotti *et al.*, 2016). Per questo motivo, il latte di pecora e i prodotti lattiero-caseari derivati da esso, tra cui in particolare i latti fermentati, considerati alimenti funzionali, stanno acquistando sempre maggiore importanza. Sia la produzione sia la domanda da parte del consumatore a livello mondiale sono notevolmente aumentate negli ultimi anni e stanno accrescendo la loro rilevanza a livello economico (Guha *et al.*, 2021). Alte concentrazioni in proteine, grasso, vitamine e sali minerali rispetto ai latticini provenienti da altre specie domestiche hanno fatto crescere l'interesse verso questi prodotti (Balthazar *et al.*, 2017).



Una delle attività del progetto TYPICALP ha riguardato la messa a punto e la caratterizzazione microbiologica, biochimica e sensoriale di un latte fermentato ottenuto da latte ovino proveniente da animali allevati in Valle d'Aosta mediante l'utilizzo della coltura *starter* YoAlp™, creata dall'Institut Agricole Régional a partire da ceppi di batteri lattici selezionati sul territorio valdostano.

La ricerca ha avuto come fase iniziale la caratterizzazione del latte di pecora attraverso l'analisi microbiologica dei campioni di latte prima dell'inoculo dello *starter*, andando a monitorare, con tecniche di microbiologia classica, i principali gruppi microbici di interesse igienico-sanitario e i principali batteri filocaseari (LAB) su latte di massa. Dai dati ottenuti, si è evidenziato un latte di pecora con

buone caratteristiche igienico-sanitarie e cariche ridotte di *Escherichia coli* e coliformi. La conta microbica totale è risultata anch'essa al di sotto dei limiti previsti dal regolamento CE 853-2004 ($8,2 \times 10^5$ UFC/ml), conseguenza di una corretta gestione e idonee pratiche di trasporto del latte. Per quanto riguarda i LAB, il genere microbico maggiormente rilevato è stato quello dei lattobacilli, con una carica media di $1,3 \times 10^5$ UFC/ml.

La coltura *starter* YoAlp™ è stata confrontata con una miscela commerciale di batteri lattici. Il monitoraggio costante di temperatura e variazione di pH ha permesso di tracciare le curve di acidificazione dei due *starter* microbici e determinare la loro capacità acidificante. Le curve hanno messo in evidenza una maggiore capacità acidificante dello *starter* autoctono, con conseguente raggiungimento di un valore finale di pH più basso. Questo andamento potrebbe far intuire una maggiore adattabilità dello *starter* autoctono, rispetto a quello commerciale, alla matrice rappresentata dal latte ovino.

Dal punto di vista biochimico, lo studio effettuato su latte ovino ha preso in considerazione i seguenti aspetti:

- varianti alleliche delle proteine, mediante cromatografia liquida accoppiata alla spettrometria di massa (LC-MS);
- profilo aromatico;
- profilo degli acidi grassi, mediante gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa (SPME GC-MS e GC-MS).

Inoltre, è stato quantificato il contenuto in azoto totale e non proteico, al fine di evidenziare l'attività proteolitica dei fermenti utilizzati.

L'analisi dell'azoto totale (TN) e non proteico (NPN) dei campioni di latte provenienti da due differenti mungiture non ha fatto emergere differenze significative tra le due diverse mungiture prese in esame (prima mungitura: 85,2% TN e 3,4% NPN; seconda mungitura: 84,7% TN e 3,2% NPN), indicando una buona standardizzazione, da un punto di vista proteico, della materia prima di partenza per la produzione del latte fermentato.

L'analisi qualitativa del profilo degli acidi grassi, eseguita in GC-MS, ha portato all'identificazione di 68 composti differenti.

Esaminando le classi degli acidi grassi saturi, monoinsaturi e polinsaturi, possiamo affermare che il latte di pecora è un'eccellente fonte di acidi grassi considerati "buoni": infatti, prendendo in esame gli acidi grassi essenziali, si osserva un rapporto $\omega6/\omega3$ pari ad 1,61%, che ne dimostra l'alto valore nutrizionale. Considerando che il latte analizzato proviene prevalentemente da pecore di razza Sarda, i dati ottenuti rispecchiano quelli rilevati da altri Autori (Addis *et al.*, 2006; Signorelli *et al.*, 2008).

Per quanto riguarda il profilo aromatico, da un punto di vista qualitativo sono stati identificati 30 composti organici volatili (VOCs) suddivisibili in cinque classi principali: aldeidi, chetoni, acidi, alcoli ed esteri (Tab. 1).

Tabella 1. Abbondanza relativa (%) delle principali classi di composti organici volatili (VOCs) ritrovati nel latte ovino.

Composti organici volatili	Abbondanza relativa (%)
Chetoni	89,55
Alcoli	4,21
Acidi	3,45
Aldeidi	2,75
Esteri	0,04
Totale	100

Dai dati rilevati si evidenzia che la classe più abbondante tra i composti organici volatili è quella dei chetoni, confermando quanto già noto in letteratura (Addis *et al.*, 2006). La seconda classe in ordine di abbondanza è quella degli alcoli.

Ogni proteina può avere una o più varianti alleliche, legate alle mutazioni di uno o più amminoacidi che avvengono casualmente e portano a delle variazioni più o meno importanti. Questi polimorfismi delle proteine possono influenzare le proprietà chimiche del latte, agendo sulla quantità di proteina, caseina, e sono correlati anche al tenore in grassi e lattosio e alla resa in latte. I risultati dell'analisi su latte di massa mettono in evidenza la presenza di diverse varianti alleliche (Tab. 2). Tra queste si riscontra la singola variante B per la β -lattoglobulina e la variante C per l' $\alpha s1$ -caseina, che hanno un ruolo importante sul processo di caseificazione. Interessante notare anche la presenza della variante H, che può essere

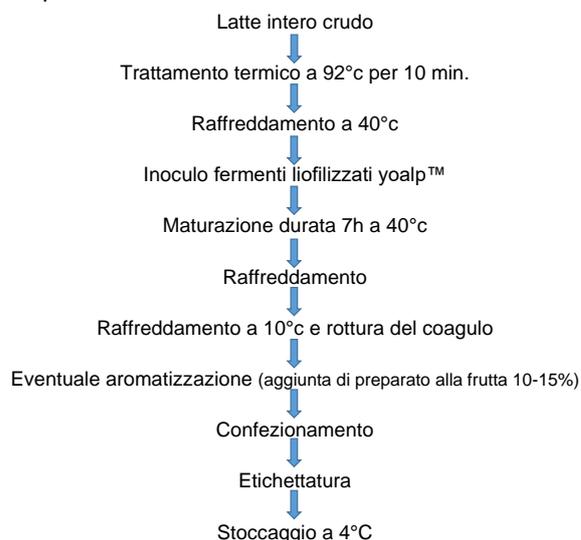
riconducibile alla Lacaune, una razza che era presente nel gregge, anche se in piccola percentuale rispetto alla razza Sarda.

Tabella 2. Principali varianti alleliche identificate nel latte ovino di massa. (TR= tempo di ritenzione, PM= peso molecolare; CN=caseina; LG=lattoglobulina)

Picco	TR	PM	Proteina	Allele	Fosforilazione
1	12,4	19290	k-CN	C	2P
2	18,6	25352	$\alpha s2$ -CN	B	9P
3	19,5	25519	$\alpha s2$ -CN	B	11P
4	20,5	25251	$\alpha s2$ -CN	C	7P
5	21,2	25321	$\alpha s2$ -CN	C	8P
6	35,9	22429	$\alpha s1$ -CN	H	7P
7	36,9	23397	$\alpha s1$ -CN	C	8P
8	37,7	23415	$\alpha s1$ -CN	D	8P
9	38,5	23489	$\alpha s1$ -CN	C	9P
10	40,3	18155	β -LG	B	
11	43,1	23674	β -CN	A	4P
12	43,9	23758	β -CN	A	5P
13	44,7	23839	β -CN	A	6P

Nel corso dello studio sono state svolte diverse prove di fermentazione atte ad individuare la giusta tecnologia di produzione e il corretto utilizzo della miscela autoctona, confrontando ogni volta con un latte fermentato ottenuto con una miscela commerciale, secondo il diagramma mostrato in Figura 1.

Figura 1. Diagramma di produzione del latte fermentato YoAlp™.



Sul prodotto finito sono stati effettuati approfondimenti analitici volti alla sua caratterizzazione da un punto di vista microbiologico, biochimico, funzionale e di *shelf life*.

Dal punto di vista microbiologico, sono stati analizzati i campioni di latte fermentato prima

dell'inoculo dello *starter*, subito dopo l'inoculo, 24 ore dopo l'inoculo e nel corso della sua *shelf life* (24 ore, 15 giorni e 30 giorni). I gruppi microbici monitorati sono stati gli stessi precedentemente indicati per il latte.

Su latte pastorizzato dopo l'inoculo delle colture *starter* sono state effettuate analisi microbiologiche atte a rilevare la carica microbica dei microrganismi *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, per osservarne lo sviluppo durante il processo di produzione del latte fermentato. Nello specifico, il ceppo di *S. thermophilus*, da una carica media iniziale di 10^7 UFC/ml è arrivato ad una carica finale di 10^9 UFC/g mentre quello di *L. delbrueckii*, da una carica media di 10^6 UFC/ml è arrivato ad una carica finale di 10^8 UFC/g.

Anche la vitalità delle miscele è stata valutata durante la conservazione (a 24 ore, 15 e 30 giorni) in quanto, secondo la normativa, i ceppi *starter* non devono scendere sotto il valore di 10^6 UFC/g lungo la *shelf life* del prodotto. Nel corso di tutta la durata della conservazione lo *starter* autoctono ha rispettato questo parametro, mentre per lo *starter* commerciale le cariche microbiche medie di *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sono scese a valori compresi tra 10^5 e 10^6 UFC/g; questo dato conferma, ancora una volta, una maggiore capacità di adattamento alla matrice latte ovino da parte dello *starter* YoAlp™ rispetto a quello commerciale.

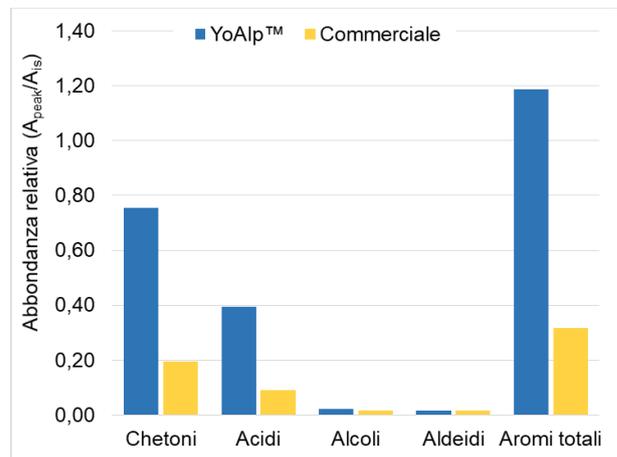
La caratterizzazione biochimica ha previsto, oltre alle analisi effettuate sul il latte, anche l'analisi dei peptidi bioattivi e la misura dell'attività antiossidante e ipoglicemizzante, mediante microsaggi enzimatici. È stato osservato un maggior contenuto in azoto non proteico (NPN) nel latte fermentato YoAlp™ rispetto allo yogurt commerciale; questo dato correla con i risultati di pH, acidità e analisi microbiologiche e conferma come lo *starter* autoctono sia stato in grado di lavorare in maniera più efficace, andando a disgregare maggiormente la frazione proteica, rispetto a quello commerciale.

L'analisi qualitativa degli acidi grassi presenti nel latte fermentato con entrambe le colture *starter* ha portato all'identificazione di 68 composti differenti, afferenti alle diverse classi di composti già individuate nel latte ovino. Osservando i risultati ottenuti, nonostante non vi siano differenze statisticamente significative tra i due lattini fermentati, è interessante notare la presenza di un'elevata concentrazione di acidi grassi con alto valore nutrizionale, in particolare degli isomeri dell'acido linoleico (CLA), $\omega 3$ e $\omega 6$. Infatti, per quanto riguarda la classe dei CLA

possiamo confermare che, come osservato anche per il latte bovino (Jiang *et al.*, 1996), il CLA 9c,11t, avente attività anticancerogena, rappresenta il 90 % dei CLA totali per entrambi i lattini fermentati oggetto di studio. Inoltre, il buon rapporto $\omega 6/\omega 3$ (in media 1,65%), osservato in entrambi i casi, dimostra l'alto valore nutrizionale del latte fermentato quale prodotto di trasformazione del latte ovino.

L'analisi qualitativa dei composti organici volatili dei lattini fermentati ottenuti con le due miscele di fermenti in esame ha portato all'identificazione di 22 composti per entrambi i lattini fermentati oggetto di studio, suddivisibili in 4 classi principali: aldeidi, alcoli, chetoni ed acidi. Confrontando i dati ottenuti, possiamo evidenziare alcune differenze tra i due prodotti; come atteso le classi più abbondanti risultano quella dei chetoni e quella degli acidi rispetto al totale dei VOCs identificati in entrambi i lattini fermentati. In particolare, nel grafico riportato in Figura 2 notiamo una maggiore quantità in aromi totali, in particolare di chetoni ed acidi rilevati nel latte fermentato ottenuto con la miscela autoctona rispetto a quello ottenuto con il fermento commerciale. Anche questo dato confermerebbe la miglior attitudine dello *starter* autoctono per la produzione di latte fermentato.

Figura 2. Abbondanza media relativa delle principali classi di VOCs identificati nel latte fermentato con miscela YoAlp™ (AUT) e commerciale (COM).



L'analisi della frazione peptidica del latte fermentato di pecora ha portato ad evidenziare la presenza di 77 differenti peptidi, con caratteristici valori di m/z, tutti derivati dalle proteine del latte: $\alpha 1$ -caseina ($\alpha 1$ -CN), $\alpha 2$ -caseina ($\alpha 2$ -CN), β -caseina (β -CN), k-caseina (k-CN), β -lattoglobulina (LGB) e α -lattalbumina (LALBA). Tra questi peptidi, 23 sono stati identificati con un alto grado di certezza, arrivando a determinarne la sequenza e la proteina d'origine, grazie all'uso di *database*

on-line e pubblicazioni scientifiche su riviste del settore. Ad alcuni di questi è stato possibile attribuire effetti potenziali, in particolare antipertensivo, ipoglicemizzante e antiossidante, ma anche immunomodulatore e anticancerogeno. Altri 15 peptidi, invece, hanno mostrato più di una possibile sequenza e origine di proteina, per cui non è stato possibile identificarli con certezza e di

conseguenza attribuire loro un potenziale effetto. Per i restanti peptidi ritrovati nei campioni analizzati non è stato, al momento, possibile trovare una sequenza corrispondente nei *database on-line*. In Tabella 3 sono elencati alcuni dei peptidi identificati nelle bevande funzionali.

Tabella 3: Elenco di alcuni peptidi identificati nel latte ovino fermentato.

Picco	RT	[M+H] ⁺ m/z	PM	Sequenza	ID	Attività biologica
1	29,8	220	219	MA	β-LG (24-25)	DPP inibitore
2	39,6	254	253	HV	β-LG (161-162)	DPP inibitore
3	41,7	808	807	DKVGINY	α-LA (97-103)	ACE inibitore
4	42,9	300	897	VRGPFPIIL	β-CN (206-221)	ACE inibitore
5	43,9	683	1364	KEMPFKYPVE	β-CN (122-132)	ACE inibitore
6	45,9	716	715	LKKISQ	αs2-CN (165-170)	antimicrobico
7	48,0	277	276	MK	β-LG (7-8)	DPP inibitore
8	49,4	757	756	DKIHPF	β-CN (47-52)	ACE inibitore

Circa il 30% dei peptidi legati ad una funzionalità è correlato ad un effetto ipoglicemizzante (effetto inibitore dell'enzima DPP-IV), contrariamente al latte fermentato bovino, in cui predominano i peptidi antipertensivi.

Nel latte fermentato YoAlp™ sono presenti 52 peptidi, contro i 35 peptidi presenti nello yogurt commerciale, dimostrando ancora una volta una buona adattabilità della miscela alla tipologia di latte. Sono stati anche evidenziati 10 peptidi in comune tra i due lattini fermentati, che corrispondono a circa il 13% dei 77 peptidi rilevati in totale.

Dal momento che un buon numero di peptidi identificati nel latte fermentato ovino presenta un potenziale effetto antiossidante e ipoglicemizzante è stata effettuata anche l'analisi dell'attività antiossidante (inibitoria del radicale DPPH*) e ipoglicemizzante.

Nei campioni analizzati è stata evidenziata un'inibizione dell'enzima DPP-IV maggiore nel latte fermentato YoAlp™ (89,9% di inibizione) rispetto al prodotto commerciale (68,5%). Per quanto riguarda l'attività antiossidante, i risultati mostrano come il latte fermentato ottenuto con *starter* commerciali abbia una

percentuale di inibizione del radicale DPPH* del 56,6%, valore lievemente superiore a quello ottenuto dal prodotto realizzato con *starter* autoctoni (44,6%).

Entrambi i prodotti, autoctono e commerciale, al termine di ciascuna prova di trasformazione, sono stati oggetto di una degustazione, valutata secondo una scheda tecnica basata sui principali parametri che definiscono le caratteristiche di uno yogurt. Questa valutazione è stata effettuata sul prodotto finito ed anche durante tutti gli stadi della sua *shelf life*.

Nello specifico, i prodotti delle lavorazioni effettuate hanno riportato degli ottimi risultati nel breve periodo (24 h-7 giorni) ma con l'avanzare della *shelf life* i prodotti non hanno più rispettato i criteri di accettabilità a causa di aromi e sapori sgradevoli, di livelli di acidità troppo elevati con difetti di post-acidificazione.

Ulteriori studi e approfondimenti saranno necessari per confermare i risultati ottenuti e, con l'eventuale modifica di alcuni parametri tecnologici, ottenere un prodotto con una *shelf life* più lunga senza però alterare le ottime caratteristiche biochimico-funzionali riscontrate nel prodotto stesso.

Questo studio è stato oggetto della Tesi Magistrale di Matteo Chenal in Scienze e tecnologie alimentari, Università di Torino.

Operazione co-finanziata 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



Omologazione clonale del Cornalin IAR-C23

US Viticoltura-Enologia e US Laboratori di analisi

Origine del progetto

Il progetto di comparazione clonale di Cornalin, che ha portato all'iscrizione al Registro Nazionale del clone IAR-C23, si colloca nel quadro di una più ampia attività di ricerca dell'US Viticoltura-Enologia, mirata a creare una collezione di materiale clonale che copra la gran parte dei vitigni autoctoni regionali. In questo caso, l'obiettivo principale consisteva essenzialmente nell'ottenimento di materiale di moltiplicazione certificato esente da virosi e con caratteristiche produttive ed enologiche superiori rispetto alle altre accessioni, soprattutto sotto il profilo del quadro acido dei mosti e dei vini, che nel Cornalin può essere facilmente poco equilibrato. Tra i dodici candidati cloni, IAR-C23 è risultato l'unico a differenziarsi per le sue spiccate qualità e dunque l'unico ad essere proposto per l'omologazione; è comunque opportuno ricordare la necessità di differenziare la base genetica dei materiali scelti al momento dell'impianto e quindi, nel caso del Cornalin, di affiancare il clone al materiale standard attualmente in uso (comunque prodotto a partire da piante madri controllate dal punto di vista sanitario e conosciute sotto il profilo delle potenzialità produttive ed enologiche).

Caratteristiche del vigneto sperimentale

La prova è stata realizzata in un vigneto sperimentale sito nel comune di Aosta, in località Moncenis a circa 750 m s.l.m. Il vigneto presenta un'esposizione Est e una pendenza di circa il 15%. Le piante, disposte su filari orientati a rittochino, sono allevate a Guyot su portinnesto 110 Richter. Il vigneto non è dotato di impianto di irrigazione. Il disegno sperimentale era costituito da 3 ripetizioni, per un totale di 36 parcelle di circa 9 m² in ciascuna delle quali erano presenti 8 piante.

Caratteri distintivi del clone IAR-C23

I principali caratteri distintivi del clone C23 rispetto alla popolazione studiata sono:

- la foglia di dimensioni leggermente superiori alla media varietale, bollosa, spesso pentalobata, seno peziolare a lira spesso chiuso da bordi sovrapposti; lobi superiori orientati in senso orizzontale (in altri casi sono orientati verso l'alto);

- il grappolo che a maturazione si presenta di lunghezza e peso inferiori alla media, piuttosto spargolo nelle condizioni sperimentali osservate, conico o cilindro-conico, generalmente privo di ali (occasionalmente sono presenti piccoli grappoli secondari ben separati dal corpo principale).

Figura 1. Foglie di Cornalin IAR-C23.



Figura 2. Grappoli di Cornalin IAR-C23.



Principali risultati

Si riportano qui sotto i principali risultati della sperimentazione effettuata nel triennio 2019-2021. Dal momento che prima dell'iscrizione del clone IAR-C23 non esistevano cloni omologati di Cornalin, le *performance* di IAR-C23 sono state comparate con la media degli altri candidati cloni.

Fertilità delle gemme

Nel caso del Cornalin, vitigno che in certi ambienti può essere relativamente poco produttivo e alternante, una fertilità basale superiore alla media può contribuire ad assicurare una produzione soddisfacente anche nelle annate difficili. IAR-C23 ha mostrato fertilità basale superiore alla media varietale in tutto il periodo di prova. Anche le medie poliennali delle fertilità reali e potenziali sono risultate superiori.

Tabella 1. Fertilità del clone IAR-C23 e degli altri cloni esaminati.

Fertilità	2019		2020		2021		Media	
	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri
Basale	0,66	0,53	1,21	1,03	0,79	0,74	0,89	0,77
Potenziale	0,77	0,83	1,57	1,32	1,07	1,03	1,13	1,06
Reale	0,66	0,71	1,41	1,26	1,03	1,00	1,03	0,99

Caratteristiche del grappolo e vigore

Il clone IAR-C23 si caratterizza per un minor peso medio del grappolo, dovuto presumibilmente alle minori dimensioni, una minore produzione ed un vigore leggermente più elevato della media.

Tabella 2. Principali caratteri morfologici e produttivi nel clone IAR-C23 e negli altri cloni esaminati.

Parametri	2019		2020		2021		Media	
	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri
Peso medio acini (g)	1,67	1,78	1,37	1,48	1,80	1,80	1,61	1,69
Peso medio grappoli (g)	173	209	149	176	129	147	150	177
Lunghezza (cm)	-	-	13,7	14,6	13,8	15,4	13,8	15,0
Produzione uva (kg/pianta)	1,51	1,67	1,81	1,95	1,30	1,40	1,54	1,67
Legno potatura (kg/pianta)	0,31	0,30	0,43	0,41	0,31	0,29	0,35	0,34

Composizione del mosto alla maturazione

I mosti di IAR-C23 presentano costantemente un contenuto zuccherino decisamente più elevato (circa 1°Brix), a fronte di una maggiore freschezza (pH e acidità più equilibrati).

Tabella 3. Composizione del mosto nel clone IAR-C23 e negli altri cloni esaminati.

Parametri	2019		2020		2021		Media	
	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri
°Brix	20,70	19,81	22,00	20,66	20,25	19,34	20,98	19,94
pH	3,13	3,19	3,09	3,19	3,15	3,15	3,12	3,17
Acidità totale (g/l)	5,55	5,41	4,97	4,62	5,72	5,74	5,41	5,26
Acido malico (g/l)	1,50	1,65	0,85	1,20	0,86	0,93	1,07	1,26
Acido tartarico (g/l)	4,06	3,56	3,54	3,58	5,23	5,24	4,28	4,13

Composti fenolici

La composizione fenolica di IAR-C23 risulta superiore sia in termini quantitativi che qualitativi, per la maggiore estraibilità.

Tabella 4. Composizione del mosto del clone IAR-C23 e degli altri cloni esaminati.

Parametri	2019		2020		2021		Media	
	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri
Polifenoli tot. a pH 1 (mg/kg)	1328	1187	961	939	1083	1042	1124	1056
Flavonoidi tot. a pH 1 (mg/kg)	764	627	830	737	1066	1080	887	815
Antociani tot. a pH 1 (mg/kg)	933	700	433	388	490	449	619	512
Polifenoli tot. a pH 3,2 (mg/kg)	1150	1048	644	720	874	856	889	875
Flavonoidi tot. a pH 3,2 (mg/kg)	487	435	408	434	699	678	531	515
Antociani tot. a pH 3,2 (mg/kg)	365	305	141	148	229	226	245	226
Estraibilità antociani (%)	60,91	56,10	67,61	61,88	53,38	49,36	60,63	55,78

Analisi chimica del vino

L'analisi chimica delle microvinificazioni conferma le superiori caratteristiche dei mosti e delle uve.

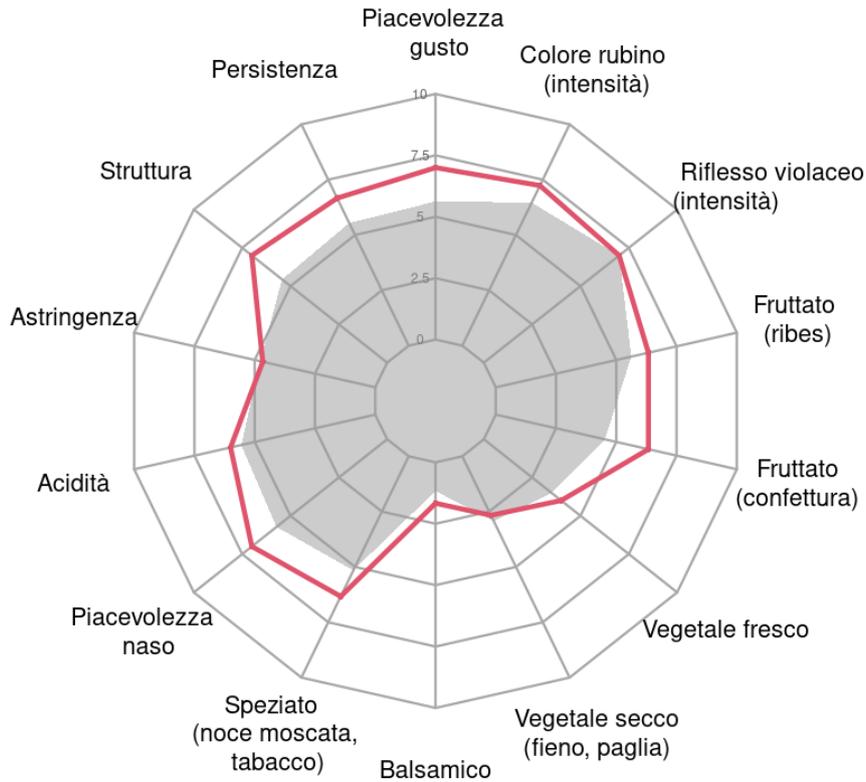
Tabella 5. Composizione del vino prodotto con il clone IAR-C23 e con gli altri cloni esaminati.

Parametri	2019		2020		2021		Media	
	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri	IAR-C23	Altri
Titolo alc. effettivo (% vol.)	12,0	11,0	12,9	11,7	11,4	10,7	12,1	11,1
Estratto netto (g/l)	20,1	18,9	22,5	20,3	21,1	19,6	21,2	19,6
pH	3,33	3,46	3,24	3,42	3,29	3,33	3,29	3,40
Acidità totale (g/l)	5,6	5,0	6,1	5,3	6,3	6,0	6,0	5,4
Acido L-malico (g/l)	0,02	0,04	0,04	0,00	0,10	0,08	0,05	0,04
Tonalità colorante	0,70	0,89	0,69	0,81	0,61	0,68	0,67	0,79
Intensità colorante	7,47	4,80	7,35	5,66	10,62	8,50	8,48	6,32
Antociani totali (mg/l)	260	202	245	234	196	154	234	197
Polifenoli totali (mg/l)	1130	966	1259	1202	1056	1026	1149	1065

Analisi sensoriale

I giudizi ottenuti da IAR-C23 in sede di analisi sensoriale (linea rossa) risultano estremamente soddisfacenti a confronto con la media degli altri vini (area grigia).

Figura 3. Parametri dell'analisi sensoriale del vino prodotto con il clone IAR-C23 e con gli altri cloni esaminati.



Conclusioni

Il clone IAR-C23, si è differenziato nettamente dagli altri materiali presenti nella selezione per una serie di caratteristiche positive: fertilità basale costantemente più elevata, minore peso medio del grappolo (imputabile presumibilmente alla minore lunghezza e, in misura minore, al peso medio della bacca), equilibrata produzione per ceppo, elevato vigore, superiore contenuto in antociani e polifenoli, superiore qualità dei mosti e dei vini. In particolare, IAR -C23 presenta un quadro acido spiccatamente migliore rispetto alla media della popolazione esaminata. In molti ambienti, il principale difetto del vitigno Cornalin è l'insufficiente acidità e l'eccessivo

pH dei mosti, al punto che non è raro riscontrare nei mosti vendemmiati un'acidità titolabile inferiore al pH. IAR-C23 sembra mantenere un'acidità più equilibrata sia nei mosti che nei vini. Nello stesso tempo, il contenuto zuccherino, generalmente piuttosto ridotto per questo vitigno, risulta superiore alla media.

L'analisi chimica dei vini conferma le superiori potenzialità qualitative riscontrate nei mosti e nell'analisi della composizione delle bacche. Infine, l'analisi sensoriale riporta giudizi migliori rispetto alla media per la gran parte dei descrittori positivi, inclusi i giudizi di piacevolezza globale delle caratteristiche olfattive e gustative.

Valorizzazione di piante officinali coltivate in Valle d'Aosta

US Laboratori di analisi

Molte delle piante officinali contengono, in uno o più organi, sostanze con una provata attività terapeutica e per questo sono note come piante medicinali. I responsabili di questa attività biologica sono per lo più i metaboliti secondari, soprattutto polifenoli, importanti per la difesa e l'adattamento all'ambiente della pianta. Questi metaboliti secondari, insieme ad altri composti bioattivi presenti nelle piante, costituiscono il cosiddetto fitocomplesso, un insieme di molecole di grande interesse per l'ambito cosmeceutico e nutraceutico, in quanto presentano molteplici attività biologiche tra cui quella antiossidante, *anti-aging*, antibatterica, anticancerogena e cardioprotettiva. L'ambiente esercita un'influenza rilevante sulla qualità e la quantità dei metaboliti secondari; in particolare, diversi studi hanno evidenziato come l'altitudine, il clima, l'intensità della luce e la temperatura possano condizionare la composizione del fitocomplesso e quindi aumentarne l'attività biologica (Borges *et al.*, 2017).

Scopo di questo lavoro è stato la messa a punto di diversi metodi di estrazione e la valutazione del potenziale estrattivo con diversi solventi, compatibili con la formulazione di un cosmeceutico, al fine di ottenere il massimo recupero del fitocomplesso a partire da *Thymus vulgaris* L. e *Leontopodium alpinum* Cass. coltivati in Valle d'Aosta, ad un'altitudine compresa tra i 600 e i 1300 metri s.l.m.

Attività svolte

Per questo studio sono state prese in considerazione due specie officinali, *T. vulgaris* L. e *L. alpinum* Cass. (Fig. 1), coltivate e raccolte in Valle d'Aosta dalla cooperativa Les Relieurs S.c.s. Le piante sono state raccolte alla piena fioritura ed essiccate a temperatura ambiente e in condizioni di buio. L'estrazione è stata effettuata, per quanto riguarda il timo, da foglie e infiorescenze, mentre per la stella alpina solo dai capolini.

Figura 1. Campioni di *Thymus vulgaris* L. (a sinistra) e *Leontopodium alpinum* Cass (a destra) utilizzati nello studio.



Su questi campioni sono state effettuate prove di estrazione utilizzando diversi solventi e differenti tecniche estrattive al fine di individuare il preparato maggiormente ricco in principio attivo.

Le estrazioni sono state messe a punto utilizzando solventi non tossici e rispettosi per l'ambiente, compatibili con una futura formulazione industriale di un prodotto fitocosmetico e/o nutraceutico.

A questo scopo, si è scelto come principale solvente l'acqua a cui sono state aggiunte percentuali differenti di glicerolo (dal 30 al 50%, come da Tab. 1), ingrediente che, in

cosmeceutica, trova largo impiego per le sue proprietà idratanti, emollienti ed umettanti (Azelee *et al.*, 2019). Tuttavia, poiché il glicerolo è noto essere poco efficace a temperatura ambiente nell'estrazione di fitocomplessi, in due formulazioni di solventi è stata aggiunto anche etanolo in percentuale del 10%, al fine di aumentare la capacità estraente della soluzione. Inoltre, si è lavorato all'ottimizzazione della metodica di estrazione, andando ad agire su diversi parametri, per incrementare il recupero del fitocomplesso.

Tabella 1. Solventi utilizzati per l'estrazione.

Solventi	Componenti
S1	Acqua 70% - glicerolo 30%
S2	Acqua 50% - glicerolo 50%
S3	Acqua 60% - glicerolo 30% - etanolo 10%
S4	Glicerolo 50% - acqua 40% - etanolo 10%

Le tecniche utilizzate sono state:

- l'estrazione assistita da ultrasuoni (*Ultrasound-Assisted Extraction* - UAE), che sfrutta gli ultrasuoni per accelerare la penetrazione del solvente all'interno della matrice e aumentare la capacità estraente del solvente utilizzato;
- l'estrazione accelerata con solvente (*Accelerated Solvent Extraction* - ASE) che, grazie all'alta pressione (103,4 bar), aumenta la capacità estraente del solvente e accelera l'estrazione; questo metodo consente anche di controllare la temperatura durante l'estrazione (un aumento della temperatura incrementa ulteriormente la capacità estraente del solvente). L'estrazione avviene sottovuoto, contrariamente a quella ottenuta con macerazione, evitando possibili fenomeni ossidativi e modifiche strutturali delle molecole durante l'estrazione;
- l'estrazione con Naviglio® estrattore (Naviglio e Ferrara, 2008): anche questa tecnica sfrutta la pressione (8-10 bar) per aumentare la capacità estraente del solvente e accelerare l'estrazione. Come ASE, anche questa estrazione avviene sottovuoto evitando fenomeni ossidativi e modifiche strutturali delle molecole estratte. Tuttavia questa tecnica è meno costosa rispetto a ASE e quindi decisamente interessante per un uso a livello industriale.

In tutte le prove di estrazione è stato mantenuto lo stesso rapporto soluto/solvente per entrambe le piante utilizzate (1/30, m/v), al fine di poter confrontare le tesi tra loro.

Gli estratti sono stati analizzati in termini di contenuto polifenolico totale, mediante metodica spettrofotometrica, e sottoposti a diversi test per verificarne la potenziale attività biologica; in particolare si sono indagate le attività *anti-aging*, antiossidante e antimacchia, attraverso saggi immunoenzimatici, ed antibatterica attraverso diffusione su disco e misura della minima concentrazione inibente (MIC). Per quanto riguarda i test dell'attività biologica potenziale, si è deciso, in accordo con l'azienda *Atelier des Idées sas – Fitocosmetici di montagna* - Dott. Nicola, partner del progetto, di analizzare solo gli estratti ottenuti con il solvente di maggiore interesse da un punto di vista cosmetico, cioè il solvente S3.

Risultati

Le estrazioni sono state effettuate in triplo per quanto riguarda la prova con UAE e ASE, con ciascuno dei 4 solventi presi in esame; da notare che il solvente S2 si è dimostrato poco compatibile con la tecnologia di estrazione ASE, pertanto si è reso necessario effettuare l'estrazione alla temperatura di 100°C anziché a 25°C. Per quanto riguarda l'estrattore Naviglio®, è stato testato solo il solvente S3 con due diversi programmi di estrazione per un totale di 2 campioni per matrice. La scelta di testare soltanto il solvente S3 è stata guidata da tre fattori: 1) la quantità limitata di pianta disponibile (lo strumento, infatti, necessita di grandi volumi di solvente e, di conseguenza, di matrice); 2) la migliore efficienza del solvente S3 rispetto agli altri nell'estrarre il fitocomplesso, osservata con le altre due metodiche estrattive; 3) la compatibilità di questo solvente con le formulazioni cosmetiche.

In Tabella 2 sono mostrati i valori medi di polifenoli totali riscontrati negli estratti di *Thymus vulgaris* e *Leontopodium alpinum* ottenuti con le diverse tecniche e con i differenti solventi sopradescritti.

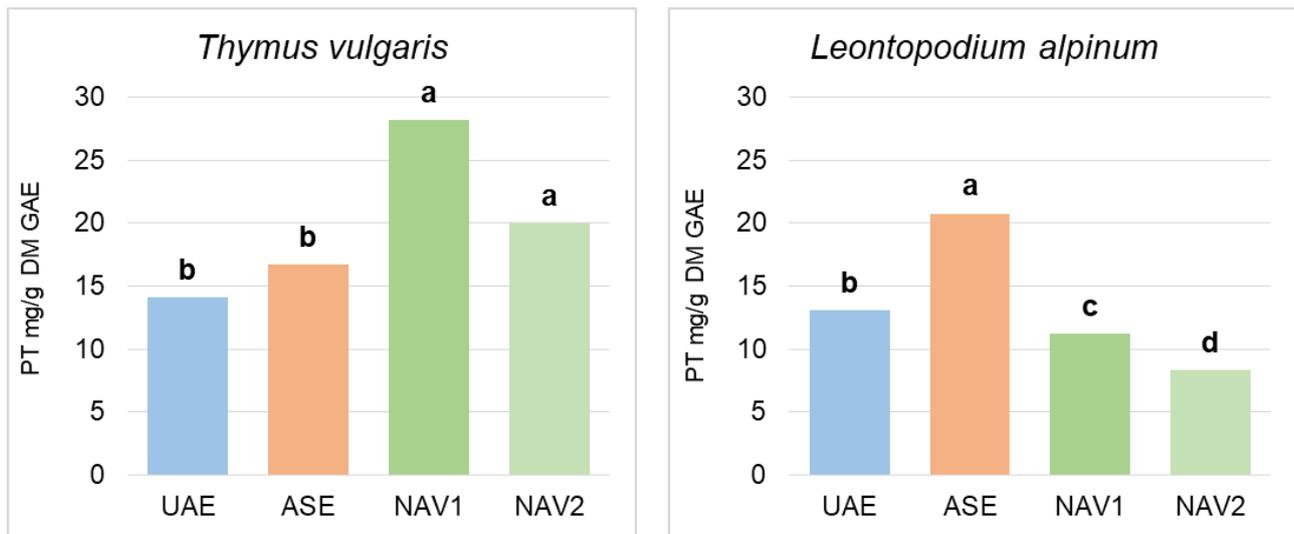
Tabella 2. Polifenoli totali (PT) negli estratti di *Thymus vulgaris* e *Leontopodium alpinum*. I risultati sono espressi in mg di acido gallico equivalenti (GAE)/g di sostanza secca (s.s.).

Metodo	Solvente	Temperatura di estrazione	<i>Thymus vulgaris</i> PT (mg GAE/g s.s.)	<i>Leontopodium alpinum</i> PT (mg GAE/g s.s.)
Estrazione assistita da ultrasuoni (UAE)	S1	25°C	13,52 ± 0,41	10,35 ± 0,79
	S2	25°C	10,06 ± 0,90	11,09 ± 0,58
	S3	25°C	14,14 ± 0,76	13,12 ± 0,60
	S4	25°C	9,84 ± 0,55	13,04 ± 0,60
Estrazione accelerata con solvente (ASE)	S1	25°C	12,56 ± 1,13	16,97 ± 0,31
	S2	100°C	57,85 ± 4,48	33,95 ± 0,52
	S3	25°C	16,74 ± 0,61	20,78 ± 0,70
	S4	25°C	7,76 ± 0,20	18,43 ± 0,22
Estrazione con Naviglio® (1)	S3	25°C	28,19 ± 0,81	11,25 ± 0,19
Estrazione con Naviglio® (2)	S3	25°C	20,01 ± 0,81	8,30 ± 0,20

Come si può osservare, i solventi S1 e S3, in generale, hanno mostrato un potere estraente lievemente superiore (differenza statisticamente non significativa) rispetto agli altri solventi, permettendo, quindi, di ottenere una buona resa in quantità di polifenoli totali, se confrontati, laddove possibile, con dati presenti in letteratura. In generale, l'uso di una minor percentuale di glicerolo insieme all'aggiunta di una piccola percentuale di etanolo (10%) nel solvente S3 ha apportato un miglioramento nella resa in polifenoli, anche se minimo e statisticamente non significativo, in tutte le tecniche di estrazione studiate. Nel caso dell'estrazione con ASE, inoltre, la temperatura è stata determinante per ottenere una resa più elevata in termini di polifenoli totali; per entrambe le piante analizzate, infatti, l'estratto ottenuto con solvente S2 mostra il valore più elevato, statisticamente significativo ($p < 0,05$), rispetto agli estratti ottenuti con la stessa tecnica ma a temperatura ambiente; inoltre questo valore è risultato di molto superiore rispetto all'estratto omologo, ottenuto con lo stesso solvente, ma con la tecnica di macerazione con UAE.

Il confronto tra tutte le differenti metodiche estrattive sulla resa in polifenoli totali è stato possibile solo per il solvente S3 (Fig. 2). Nel caso del timo, è interessante notare come l'estrazione con Naviglio® sia nettamente migliorativa rispetto alle altre due tecniche, mostrando una differenza statisticamente significativa ($p < 0,05$). Lo stesso non si può dire per la stella alpina, dove la resa maggiore, in termini di polifenoli totali, è riferibile all'estratto ottenuto con la metodica ASE ($p < 0,05$); questo risultato potrebbe essere dovuto al fatto che per l'estrazione di stella alpina con ASE è stato necessario polverizzare la matrice, per favorire l'estrazione; questo passaggio ha sicuramente aumentato la superficie di contatto della matrice con il solvente di estrazione e, di conseguenza, ha incrementato la resa in fitocomplesso. Per il Naviglio® non si è potuto polverizzare la matrice in quanto l'estrattore, per poter funzionare, necessita di campioni a taglio tisana.

Figura 2. Contenuto in polifenoli totali negli estratti di timo e stella alpina ottenuti con solvente S3 e diverse tecniche estrattive. Le barre contrassegnate da lettere diverse mostrano valori che differiscono significativamente tra loro al test HSD di Tukey ($p < 0,05$).



Per quanto riguarda le attività biologiche, gli estratti di timo, in particolare quelli ottenuti con Naviglio®, testati alla massima concentrazione solitamente considerata nella formulazione di prodotti cosmeceutici (5%), hanno mostrato una buona attività antiossidante, decisamente superiore rispetto agli estratti di stella alpina (47,4% e 13,04% di attività inibitoria del radicale libero DPPH* (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), rispettivamente per l'estratto di timo e stella alpina). Inoltre, si è osservata una buona correlazione tra il contenuto di polifenoli totali e l'attività antiossidante ($R^2=0,96$), indicando come questa attività sia prevalentemente riconducibile a queste molecole biologiche (Roby *et al.*, 2013).

Gli stessi estratti di timo hanno mostrato anche una buona attività antibatterica, messa in evidenza su *Staphylococcus epidermidis* e *Staphylococcus aureus* (88,6% e 98,2% rispettivamente su *S. epidermidis* e *S. aureus*). In linea con quanto osservato sopra, anche per l'attività *anti-aging*, misurata tramite il saggio dell'inibizione dell'elastasi, gli estratti di timo sono risultati sempre i più attivi rispetto a quelli di stella alpina e il valore di inibizione più elevato è stato osservato, per entrambe le piante, negli estratti ottenuti con Naviglio® (80,7% e 61,6% di inibizione dell'elastasi rispettivamente per timo e stella alpina). Infine, molto più modesta è risultata l'attività anti-macchia, testata tramite il saggio di inibizione della tirosinasi, un enzima che partecipa alla biosintesi della melanina, pigmento biologico ubiquitario coinvolto, tra l'altro, nella determinazione del colore della pelle (Pillaiyar

et al., 2017). In ambito alimentare, l'enzima tirosinasi è responsabile dell'imbrunimento enzimatico, ovvero della formazione di pigmenti scuri su vegetali e funghi, con conseguente riduzione della *shelf life* dei prodotti. Questo saggio di inibizione, a differenza degli altri sopracitati, ha mostrato un'azione maggiore degli estratti di stella alpina ottenuti con l'UAE (41,2% e 18,8% rispettivamente per stella alpina e timo); inoltre i valori di inibizione osservati erano significativamente superiori a quelli ottenuti con il Naviglio®. Questo dato sottolinea come la tecnica di estrazione possa avere un effetto sulla composizione finale del fitocomplesso e quindi sulle differenti attività biologiche che si possono attribuire all'estratto.

Conclusioni

I risultati ottenuti sono preliminari ma offrono spunti interessanti per l'industria cosmetica e non solo. Per entrambe le piante, gli estratti sembrano avere una buona attività *anti-aging*, che si esplica attraverso l'azione antiossidante, ovvero la capacità di contrastare l'azione dannosa dei radicali liberi, ed inibitoria nei confronti dell'elastasi, un enzima che nel corso dell'invecchiamento aumenta l'attività causando perdita di elasticità cutanea e comparsa delle rughe. Inoltre, alcuni estratti di stella alpina mostrano anche una discreta inibizione della tirosinasi, enzima chiave nella biosintesi della melanina, la cui aumentata attività, osservabile soprattutto durante l'invecchiamento, è causa della comparsa di macchie cutanee. Gli estratti studiati

potrebbero, quindi, trovare applicazione in prodotti cosmetici definiti come filtri UV, o in creme con attività di prevenzione dell'invecchiamento cutaneo. Oltre a ciò, la possibilità di utilizzare piante officinali, che nascono spontanee in Valle d'Aosta, per la formulazione di prodotti cosmetici o nutraceutici è senza dubbio un valore aggiunto importante da offrire ai prodotti del territorio. Sicuramente, ulteriori studi sono necessari per confermare quanto fino a qui osservato, ma le conoscenze acquisite possono essere un punto di partenza da cui proseguire per ottimizzare le varie metodiche estrattive e standardizzare l'estrazione del fitocomplesso.

Inoltre, un eventuale approfondimento tramite spettrometria di massa del profilo fenolico, con l'esatta individuazione delle molecole che costituiscono il fitocomplesso, permetterà di indirizzare con maggiore precisione altri test per definire l'attività biologica degli estratti e quindi individuare un loro utilizzo ottimale, maggiormente mirato alle diverse esigenze dell'industria e dei consumatori finali.

Questo studio è stato oggetto della Tesi Magistrale di Francesca Milani Thomain in Scienze biologiche, Università del Piemonte Orientale.



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

La redditività della zootecnia da latte nel contesto produttivo dell'alpeggio

US Economia

Descrizione dello studio

Gli aspetti economici della filiera latte-Fontina DOP sono da anni al centro dell'attenzione dell'US Economia dell'IAR. Dopo gli studi inerenti i costi di produzione e la redditività in alcuni contesti produttivi e di differenziazione delle produzioni nelle aziende di fondovalle, sono giunte a conclusione le analisi relative alla redditività della conduzione dell'alpeggio.

In questo estratto viene presentata la redditività, in base ad un bilancio economico-estimativo¹, di un alpeggio ideale di 100 ha di estensione, con 100 UBA di cui 60 vacche in lattazione (20 delle quali prese in affida), per un periodo di monticazione di 100 giorni, con trasformazione del latte in loco. Con questo lavoro si vuole determinare il reddito della famiglia lavoratrice. Lo studio completo verrà pubblicato nella collana dei Quaderni Institut Agricole Régional e ha analizzato più situazioni, in ragione della variabilità della gestione operativa dell'unità produttiva alpeggio e delle dinamiche connesse alla trasformazione del latte. Da una decina di anni si stanno affrontando nuove contingenze, legate alla riduzione dei capi monticati in affida e all'entrata in vigore della nuova PAC, che dal 2014 premia anche le superfici di alpeggio in modo molto variegato tra le aziende.

Per quanto riguarda i principali elementi di calcolo, la produzione di latte, determinata in base alla curva di lattazione (in Valle d'Aosta decrescente in maniera significativa nel periodo estivo) e alla resa media delle bovine di razza Valdostana Pezzata Rossa, è stata stimata in 850 kg/capo per i 100 giorni considerati. La mungitura è meccanica, grazie a un gruppo elettrogeno che serve anche le utenze domestiche. Le attrezzature necessarie per la casera sono state dimensionate in rapporto al picco di produzione per singola mungitura, pari a 14 kg/capo nelle prime settimane di monticazione. La resa di caseificazione è stata considerata pari all'11%. La maturazione delle forme non viene effettuata in loco, salvo i primi giorni di governo delle forme cosiddette "bianche". L'utile lordo di stalla (connesso con l'accrescimento degli animali non produttivi) non è invece stato considerato.

Costi fissi

Il computo dei costi fissi ammonta a 6.740 € e comprende le attrezzature a logorio parziale per la mungitura meccanica, per la casera e per la produzione dell'energia elettrica. Il loro costo annuo, considerati gli aiuti del PSR agli investimenti nella misura del 40%, è ripartito in 2.620 € per il generatore e il gruppo di mungitura e in 3.720 € per le attrezzature di casera. Ad essi vanno aggiunti 400 € per le spese di gestione del bestiame al pascolo.

Costi variabili

Voce	Costo
Mangime	1.863 €
Medicinali	500 €
Gas casera	539 €
Caglio	330 €
Addebiti Cooperativa	2.050 €
Trasporto formaggio	690 €
Trasporto animali	300 €
Trasporto persone	300 €
Gasolio gruppo e utenze	2.500 €
Salari e contributi	31.900 €
Vitto	2.000 €
Locazione	4.800 €
Smaltimento reflui	2.000 €
Affida	2.000 €
Spese varie e assicurative	2.000 €
Costi variabili	53.772 €
Costi fissi	6.740 €
Totale costi	60.512 €

Tra le principali voci di costo, il primato spetta ai salari dei dipendenti qui considerati in 3,5 unità di cui una in qualità di operaio specializzato super e 2,5 di operaio qualificato; gli oneri riguardano invece le 1,5 unità lavorative famigliari. La seconda voce significativa è l'affitto dell'alpeggio (terreni e fabbricati), che si sta rivelando come elemento di crescente tensione alla luce della competizione con aziende delle regioni vicine.

¹ Il bilancio economico-estimativo ha lo scopo di determinare il reddito dell'impresa ed è redatto in base al

principio dell'**ordinarietà**, secondo il quale i fattori produttivi vengono considerati in base a condizioni medie.

Valore della produzione

Contributi pubblici totali	32.400 €
<i>di cui:</i>	
Indennità compensativa	11.400 €
Pagamenti agro-climatico-ambientali	5.000 €
Premio unico	16.000 €
Produzioni	46.332 €
<i>di cui:</i>	
Fontina DOP	39.956 €
Formaggio valdostano	4.376 €
Altro (burro e ricotta)	2.000 €
Totale PLV	78.732 €

Reddito netto aziendale e sostenibilità dell'attività in alpeggio

Il RN di un'impresa di alpeggio di questo tipo risulta essere pari a 18.220 €. Esso rappresenta la remunerazione del lavoro manuale e direttivo

dell'imprenditore e della sua famiglia per la stagione di alpeggio e consente di trarre numerosi spunti riguardo alla remuneratività del lavoro e al mantenimento di questa attività.

In sede di primo commento, apparentemente la redditività per i 100 giorni di attività risulterebbe apprezzabile. Sotto un'altra prospettiva, essa dipende attualmente in maniera significativa dalla permanenza degli aiuti pubblici. Inoltre, gli aspetti organizzativi e di gestione dello stress in un contesto difficile come quello dell'alpeggio (necessariamente poco valutabili sotto un profilo strettamente economico) aprono ulteriori fronti di discussione sulla sua sostenibilità. Per questo insieme di fattori, sovente di matrice congiunturale ma talvolta estemporanei, è necessario approfondire la ricerca sul contenimento dei costi (legati ai salari e alle fonti energetiche prioritariamente) e sulla diversificazione delle fonti di reddito valutando attentamente non solo i flussi derivanti dagli aiuti pubblici, ma anche la differenziazione produttiva e la valorizzazione delle produzioni.



Trasformazione dei prodotti frutticoli

US Frutticoltura

Nell'ottica della diversificazione dei prodotti e al fine di accumulare esperienza in tecniche alternative di trasformazione, proseguono le trasformazioni dei frutti coltivati in azienda, in particolare mele e pere.

Nel 2022, data l'esperienza acquisita nel tempo sulla produzione di *ice-cider* a partire da succo di mela, sono stati applicati i concetti di rifermentazione tradizionale su mosto di pera Williams preventivamente crioconcentrato. Nonostante il succo di pera sia più povero in zuccheri rispetto a quello di mela, ne è nato un prodotto straordinario per concentrazione e complessità organolettica. Il sidro è stato inviato al *Great Lakes International Cider and Perry Competition (GLINTCAP) 2023*, concorso internazionale di sidri che si tiene a Grand Rapids nel Michigan (USA), dove ha ottenuto la medaglia d'argento nella categoria *Specialty Cider and Perry*.

Sempre nel 2022, parte della produzione di succo di mela destinato al consumo degli allievi dell'istituto è stata trasformata in aceto balsamico. In seguito alla cottura del mosto di mela, attraverso la quale si è ottenuta una concentrazione tale da permettere la caramellizzazione degli zuccheri, è stata avviata la fermentazione alcolica per giungere

ad un tenore sufficiente di alcol, e, successivamente, sono stati inoculati batteri acetici. Nel 2023 è prevista una degustazione a trasformazione terminata.



Realizzazione di un luppolo dimostrativo

US Frutticoltura, US Economia e US Laboratori di analisi

La realizzazione di un luppolo dimostrativo, didattico e sperimentale è parte integrante di un progetto dell'Unità di Frutticoltura, in collaborazione con altre Unità dell'IAR: la realizzazione di una filiera completa che, partendo dalla coltivazione di cereali locali arrivi alla loro trasformazione in birra agricola e nei suoi derivati (distillati, aceti ecc.).

Molto comune nell'Italia settentrionale, il luppolo è una specie tipica della nostra regione, storicamente utilizzata nell'alimentazione e nella medicina popolare. Il suo utilizzo in brassicoltura è ricondotto ad una moltitudine di funzioni: ha un'attività amaricante e aromatizzante; legandosi ai tannini del malto diventa un chiarificante naturale; gli alfa-acidi che contiene hanno attività batteriostatica e migliorano la qualità della schiuma.

Figura 1. Allevamento dei fusti di luppolo lungo le corde di sostegno.



Il luppolo è stato realizzato a Montfleury in una parcella marginale, di circa 500 m², caratterizzata da condizioni ideali di pH, composizione del suolo e disponibilità idrica. Per l'impianto sono state utilizzate 4 varietà internazionali di luppolo suddivise in 3 blocchi

randomizzati e scelte per origine geografica, stile brassicolo ed epoca di maturazione del fiore. Una parte della parcella è stata lasciata libera per una futura coltivazione di eventuali biotipi locali ritenuti interessanti. Le piante sono state messe a dimora ad una distanza di 1 metro sulla fila e, per gestire meglio le malerbe, è stato posizionato un telo pacciamante lungo la fila. Di seguito le varietà con le rispettive caratteristiche principali:

- Chinook: varietà duale di origine statunitense, con un contenuto medio in alfa-acidi del 10-14 %, ha un profilo aromatico intenso, resinoso, speziato e agrumato;
- Cascade: varietà da amaro di origine statunitense, con un contenuto medio in alfa-acidi del 4,5-8 %, ha un profilo aromatico floreale e agrumato (pompelmo);
- Brewers Gold: varietà da amaro di origine inglese, con un contenuto medio in alfa-acidi del 7-8,5 %, ha un profilo aromatico delicato, da fruttato a speziato;
- Comet: varietà da amaro di origine statunitense, con un contenuto medio in alfa-acidi del 8-10,5 %, ha un profilo aromatico erbaceo e resinoso.

La coltivazione del luppolo, con le dovute differenze, è simile a quella della vite. È una pianta che può raggiungere e superare gli 8 metri di altezza ed è quindi indispensabile predisporre una struttura di sostegno di una certa dimensione con i rispettivi tutori. A tal proposito, in base all'osservazione di altre esperienze, sono stati utilizzati dei pali in pino impregnato, della lunghezza di 6 metri e un diametro di 12 centimetri, realizzando un'impalcatura a tendone di 5 metri fuori suolo dalla quale far scendere due tutori per ogni pianta, costituiti da corde in fibra naturale di sisal e fissati in terra da appositi fermi metallici (Fig. 1). In questa forma di allevamento a "V" vengono normalmente lasciati crescere due tralci per tutore che, grazie al portamento volubile del luppolo, crescono in altezza.

Il primo raccolto dei coni di luppolo è stato subordinato all'evento "Notte delle ricercatrici e dei ricercatori 2022" che ne ha visto un'attrazione unica nel suo genere generando curiosità ed ammirazione in numerosi visitatori. Nel 2022 è stata raccolta solo una parte della

produzione per ogni varietà, mentre i rimanenti coni sono stati lasciati sulla pianta in quanto intensamente colonizzati da afidi. I coni raccolti, una volta essiccati, sono stati confezionati sottovuoto e surgelati per future analisi e utilizzo nella produzione di birra.

È possibile quindi affermare che gli obiettivi per l'anno "zero", in termini di esperienze acquisite, sono stati raggiunti. In tema di luppolo, infatti, è bene sottolineare che in Italia ancora non esiste una vera e propria filiera; di conseguenza non è facile reperire le attrezzature e i macchinari necessari alla coltivazione, così come non esistono centri di raccolta e trasformazione del prodotto. Inoltre, per quanto riguarda la difesa fitosanitaria, non esistono formulati commerciali ammessi per la coltivazione del luppolo in Italia. Pertanto per la nostra realtà, caratterizzata da una piccola

superficie coltivata, il luppolo verrà destinato all'autoconsumo o, eventualmente, a birrifici locali nel caso siano interessati a valorizzare il prodotto locale.

Gli impegni futuri riguardano quindi diversi aspetti del luppolo: il miglioramento della tecnica colturale basata sulle esperienze precedenti; una difesa fitosanitaria con principi attivi da testare sulla coltura; l'annotazione delle principali fasi fenologiche per le diverse varietà; la determinazione dei costi d'impianto e di produzione di un luppolo; l'individuazione di un metodo analitico per la determinazione delle sostanze attive presenti nei coni femminili, necessaria anche per individuare l'epoca ottimale di raccolta per ogni varietà; la determinazione del giusto tenore di umidità da raggiungere all'interno dei coni per garantire una prolungata conservazione.

Figura 2. Coni di luppolo in prossimità della raccolta



Il latte destinato alla produzione casearia costituisce il principale prodotto del sistema zootecnico valdostano, mentre la produzione e la valorizzazione della carne rappresentano un elemento marginale nell'economia aziendale.

Nondimeno, le ricerche condotte nel corso degli anni hanno suggerito che l'allevamento dei vitelloni potrebbe affiancare vantaggiosamente quello delle vacche da latte, fornendo un'interessante integrazione al reddito degli allevatori.

Nell'ultimo anno produttivo, presso la cascina di Montfleury, è stata avviata una sperimentazione per testare in condizioni reali i risultati dell'allevamento di vitelloni di razza Valdostana Pezzata Rossa, Valdostana Pezzata Nera, Valdostana Castana e di F1 frutto di incroci tra vacche di razze autoctone e tori di razze da carne.

Durante le attività sperimentali sono stati valutati gli accrescimenti ponderali, le ingestioni di alimenti e le caratteristiche della carcassa dei vitelloni maschi e femmine,

allevati con un'alimentazione di tipo tradizionale, incentrata su foraggi locali e il riutilizzo del siero prodotto dai nostri caseifici.

Oltre a questi dati, per ogni soggetto condotto al macello è stato effettuato il prelievo di una porzione del muscolo *longissimus dorsi* e di diaframma, che sono stati congelati. Al termine della prova, su questi campioni verranno condotte analisi fisico-chimiche e sensoriali.

Dei 21 vitelloni coinvolti nella prova, 10 sono stati macellati nel periodo compreso tra novembre 2022 e aprile 2023; i restanti soggetti saranno condotti al macello entro la fine di settembre 2023.

Una volta conclusa la sperimentazione, i risultati saranno presentati agli allevatori valdostani con la pubblicazione, su una rivista locale di settore, di alcune schede tecniche per promuovere l'adozione delle appropriate tecniche di allevamento e di razionamento e saranno valorizzati nelle attività di insegnamento e di formazione pratica dei nostri studenti.



Innovazione tecnica

Il progetto è frutto dalla proposta di collaborazione che ci è stata rivolta dalla *start-up* torinese Nova Stark (<https://nova-stark.com/>), per la sperimentazione e lo sviluppo di un dispositivo, di sua creazione, ideato per il monitoraggio e il controllo di numerosi parametri ambientali del microclima interno alla barricaia, allo scopo di ridurre le perdite di vino e ottimizzare le colmature in fase di affinamento. Oltre ai parametri ambientali, è stata anche misurata, con uno strumento di tipo ottico che rilevava l'altezza del liquido, la riduzione di volume del vino per evaporazione di alcol e acqua attraverso la porosità dei fusti in legno durante il periodo di affinamento.

Nel locale in cui sono collocate le *barrique* per l'affinamento dei nostri vini, nel 2019 sono stati installati i sensori sviluppati dalla Nova Stark, per la misurazione di temperatura, umidità, luminosità e anidride carbonica. Poiché il progetto ha avuto come obiettivo anche la messa a punto strumentale dei sensori, della registrazione e della trasmissione dei dati – che si è protratta nel corso degli anni di prova – la raccolta dei dati è risultata incompleta in alcuni periodi, per esempio nel 2020, condizionato anche dalle limitazioni alle trasferte dei tecnici durante la pandemia COVID-19, e in alcuni mesi del 2021. Nel 2021, inoltre, si è provveduto a isolare le *barrique* poste nei lati ovest e nord-ovest della barricaia con un

pesante telo di plastica e nella zona così delimitata è stato installato un umidificatore, allo scopo di modificare l'umidità relativa dell'ambiente.

Attraverso l'elaborazione dei dati raccolti è stato possibile produrre delle rappresentazioni grafiche delle condizioni ambientali all'interno della barricaia, di cui due esempi sono riportati nelle Figure 1 e 2.

Figura 1. Rappresentazione grafica delle condizioni di temperatura nella barricaia IAR il 15 giugno 2022.



Figura 2. Rappresentazione grafica delle condizioni di umidità relativa nella barricaia IAR il 15 giugno 2022.



In Figura 3, si può seguire l'andamento della temperatura nella barricaia nel corso del primo anno di prova e una sintesi delle misurazioni dei dati di temperatura e umidità relativa negli anni di prova è riportata nella Tabella 1.

Figura 3. Temperatura all'interno della barricaia IAR nel 2019.

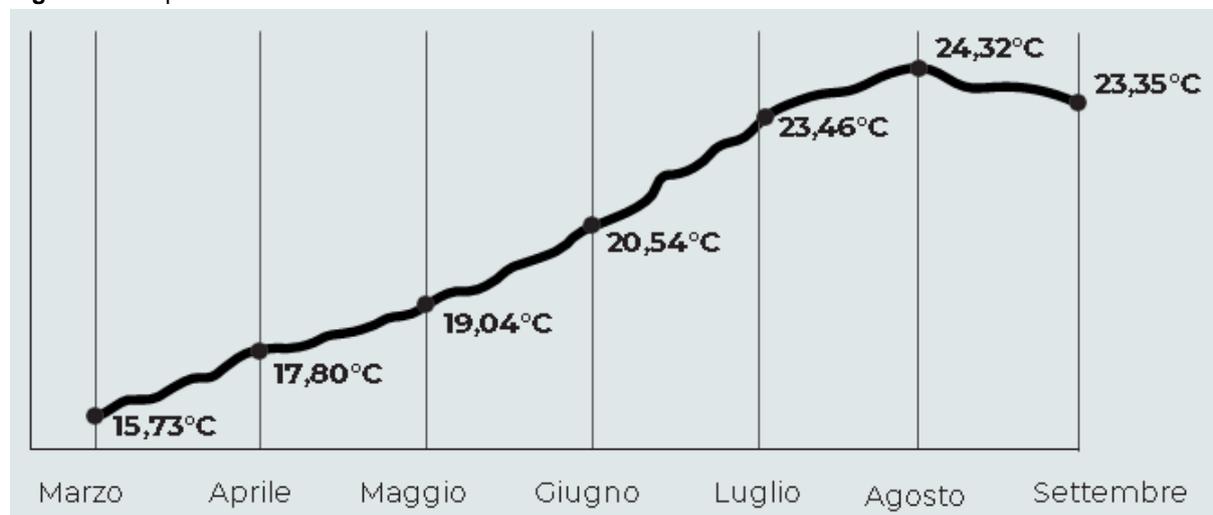


Tabella 1. Parametri relativi alla temperatura e all'umidità relativa misurati nella barraica dell'IAR nel 2022.

Temperatura	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
Media (°C)	12,1	14,0	17,3	19,0	20,0	22,1	20,6	18,0
Massima (°C)	13,5	15,8	20,2	20,6	22,3	23,1	22,3	19,4
Minima (°C)	11,2	12,4	14,8	15,8	18,5	21,0	18,3	16,4
Massima differenza tra aree (°C)	1,2	1,1	2,2	0,9	2,4	1,3	1,1	1,5
Massima escursione termica (°C)	1,3	2,5	4,5	1,9	2,4	0,9	3,3	2,0

Umidità relativa	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
Media (%)	48,0	51,8	64,1	68,2	69,6	63,5	68,4	79,5
Massima (%)	78,0	76,7	86,1	86,3	98,2	86,7	96,5	100,0
Minima (%)	29,7	30,9	40,4	33,8	48,5	46,5	34,1	48,1
Massima differenza tra aree (%)	30,0	31,4	14,1	15,5	30,2	25,4	43,8	37,2
Massima escursione igrometrica (%)	32,8	25,1	31,8	36,7	25,1	20,7	31,0	20,6

Nella Tabella 1, la massima differenza di temperatura/umidità tra aree diverse indica la massima differenza di temperatura/umidità registrata tra sensori diversi in uno stesso istante. Questo dato permette di valutare l'omogeneità della temperatura/umidità ambientale all'interno del proprio ambiente: maggiore è la differenza, minore è l'omogeneità.

La massima escursione termica/igrometrica, invece, rappresenta la differenza tra la rilevazione di temperatura/umidità massima e la rilevazione di temperatura/umidità minima registrate da uno stesso sensore. Il dato permette di apprezzare la costanza dell'andamento della temperatura/umidità. Maggiore è l'escursione maggiori sono gli sbalzi di temperatura registrati all'interno del locale.

Considerando come condizioni ottimali all'interno della barraica una temperatura di 15-18°C e un'umidità relativa dal 70 all'85%, si è potuto verificare che nel corso del periodo 2019-2022 l'ambiente della barraica è risultato troppo secco, nel corso di tutti i mesi di monitoraggio, e caldo, in particolare nei mesi estivi.

Per migliorare le condizioni ambientali nel locale, le soluzioni tecniche da adottare dovrebbero essere finalizzate a:

- migliorare le condizioni di temperatura riducendone i valori nel corso dei mesi estivi;
- migliorare le condizioni di umidità aumentandone il valore durante la quasi totalità dei mesi monitorati;
- aumentare l'omogeneità delle condizioni ambientali, attraverso la ventilazione del locale.

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

Le specie invasive e le principali problematiche

Sono definite “esotiche” le specie animali, vegetali o microbiche che vivono in un luogo diverso da quello di origine, trasportate volontariamente o accidentalmente dall'uomo. Quando una specie esotica arriva in un nuovo territorio, nella maggior parte dei casi non trova le condizioni ambientali per crescere e dare origine a nuovi individui. Diventa invece una specie considerata “invasiva” quando s'insedia nel nuovo territorio, si diffonde velocemente e altera gli equilibri locali.

La prima conseguenza di un'invasione è la minaccia alla biodiversità locale; alla concorrenza diretta con la flora e la fauna autoctona, possono sommarsi danni alla salute umana (allergie, irritazioni cutanee...), impatti negativi sulle attività agricole (distruzione dei raccolti, tossicità per il bestiame, infestazione dei seminativi, riduzione della qualità dei prodotti...), danni alle infrastrutture e variazioni delle dinamiche di erosione del suolo.

Un caso piuttosto noto in Italia è quello del punteruolo rosso delle palme (*Rhynchophorus ferrugineus*), coleottero di origine asiatica che, provocando la morte di un gran numero di palme ornamentali, ha stravolto il paesaggio di molte località balneari. Un altro insetto dannoso di origine asiatica è la *Drosophyla*

suzukii, contro il quale lo IAR ha avviato una sperimentazione di lotta biologica, presentata più avanti in questo Rapporto.

Per rispondere a questa grave e crescente minaccia, il Parlamento europeo e il Consiglio dell'Unione Europea hanno approvato il Regolamento UE 1143/2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive, con particolare riferimento a quelle considerate di “rilevanza unionale”, in quanto richiedono interventi coordinati e uniformi a livello di Unione europea. La loro lista è in costante aggiornamento e attualmente conta 88 specie, di cui 41 vegetali.

Le piante esotiche invasive in Valle d'Aosta

In Valle d'Aosta la problematica delle piante esotiche invasive è conosciuta da tempo: la Legge regionale sulla conservazione della flora alpina della Valle d'Aosta (L.R. 45/2009) vieta l'introduzione in ambienti naturali delle specie esotiche e l'Allegato F riporta le specie più preoccupanti per la Regione, composto attualmente da 12 specie o gruppi di specie. In Tabella 1 sono indicati gli impatti su biodiversità, salute umana e attività economiche di alcune piante esotiche invasive diffuse sul territorio regionale.

Tabella 1. Impatti delle piante esotiche invasive più preoccupanti per il territorio regionale. In grassetto, le specie di rilevanza unionale.

Specie	Riduzione della biodiversità	Rischi per la salute umana	Tossicità	Riduzione della qualità foraggera	Danni alle infrastrutture	Esposizione del suolo all'erosione
Ailanto (<i>Ailanthus altissima</i>)	●	Irritazioni cutanee			●	
Albero delle farfalle (<i>Buddleja davidii</i>)	●				●	
Ambrosia con foglie di artemisia (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>)	●	Allergie		●		
Balsamine (<i>Impatiens balfourii</i> , <i>I. glandulifera</i> , <i>I. parviflora</i>)	●					
Fitolacca americana (<i>Phytolacca americana</i>)	●		●			
Lauroceraso (<i>Prunus laurocerasus</i>)	●		●			
Panace di Mantegazza (<i>Heracleum mantegazzianum</i>)	●	Irritazioni cutanee				
Pianta dei pappagalli (<i>Asclepias syriaca</i>)	●		●	●		
Poligoni asiatici (<i>Reynoutria spp.</i>)	●			●	●	●
Senecio sudafricano (<i>Senecio inaequidens</i>)	●		●	●		
Verga d'oro maggiore (<i>Solidago gigantea</i>)	●					(●)

La gestione delle specie esotiche invasive

Nella gestione delle specie vegetali alloctone, la prevenzione è lo strumento più efficace in quanto, data la loro elevata capacità invasiva, il loro controllo e contenimento risultano difficili e onerosi. In linea generale, tutti gli interventi di contenimento devono prendere in considerazione 5 aspetti.

1. Rischi per l'operatore: nel caso in cui parti della pianta rappresentino un pericolo per la salute umana, è necessario prendere le necessarie precauzioni (guanti, occhiali protettivi e mascherina ...).
2. Modalità di diffusione: per ogni pianta esotica invasiva risulta fondamentale conoscere le modalità di propagazione (semi, fusti, radici, organi di riserva ...) per intervenire in modo efficace sui meccanismi di diffusione, evitando di favorire il ricaccio o la moltiplicazione.
3. Gestione dei residui vegetali: data la grande produzione di semi o l'elevata capacità di moltiplicazione vegetativa di molte piante invasive (che formano nuovi popolamenti anche solo da piccoli frammenti di fusti o radici), è fondamentale smaltire correttamente i rifiuti di origine vegetale: gli scarti di vegetali non vanno mai rilasciati nell'ambiente ma vanno conferiti ai siti autorizzati allo smaltimento o, eventualmente, bruciati.
4. Continuità di interventi nel tempo: tutti le operazioni di rimozione di specie invasive richiedono un'attività di monitoraggio per diversi anni dopo l'eradicazione, per controllare la presenza di eventuali individui sfuggiti all'intervento o rigeneratisi da frammenti di piante o semi rimasti in loco.
5. Ripristino dell'area invasa: attraverso attività di monitoraggio, valutare la ricolonizzazione naturale della flora autoctona ed, eventualmente, prevedere la semina di specie indigene sui suoli resi nudi a seguito degli interventi.

Le prove di gestione ecosostenibile

Nell'ambito del progetto ALCOTRA RestHAIP+, 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.

Nel 2022, in collaborazione con la Struttura Flora e fauna della Regione Autonoma Valle d'Aosta è stata avviata una prova comparativa tra estirpazione tradizionale e trattamento termico sulla pianta dei pappagalli (*Asclepias syriaca*) (Fig. 1). Si tratta di una specie erbacea perenne, con radici che penetrano in profondità e lunghi rizomi tuberosi; le infiorescenze portano numerosi fiori (da 10 a 120), rosa o bianchi, profumati e nettariiferi, i quali producono frutti che somigliano a piccoli pappagalli, da cui deriva il nome comune. La specie si diffonde sia tramite semi, efficacemente diffusi dal vento, sia tramite rizomi.

Figura 1. Infiorescenza della pianta dei pappagalli.



La pianta dei pappagalli è una specie di rilevanza unionale ed è quindi oggetto di contenimento obbligatorio. In Valle d'Aosta, al momento, è segnalato un unico nucleo, anche se non si esclude che la pianta sia presente all'interno di giardini privati.

Impostazione della prova comparativa di diserbo termico

Il nucleo di *Asclepias syriaca* ha invaso un prato permanente da sfalcio e, da sopralluoghi

periodici, è stato rilevato che la pianta raggiunge il suo sviluppo vegetativo massimo nella seconda parte dell'estate, nel periodo tra agosto e settembre.

Tra le fine dell'estate e l'inizio dell'autunno 2022 si è provveduto a:

- delimitare le aree di saggio: 2 parcelle contigue da 33 m² ciascuna, una destinata all'estirpazione tradizionale (E), una al trattamento termico (T);
- contare le piante di *Asclepias syriaca* prima del trattamento in entrambe le parcelle;
- estirpare le piante presenti nella parcella "E" e allestire un'area per il trattamento ad hoc dei residui vegetali;
- effettuare un trattamento termico sulle piante presenti nella parcella "T", asportando e smaltendo *ad hoc* i residui vegetali (Fig. 2 e 3).

Figura 2. Trattamento termico sulla pianta dei pappagalli.



Durante l'estate 2023 si conteggeranno le piante presenti in entrambe le parcelle, per valutare l'efficacia dei trattamenti e, in funzione dei risultati ottenuti, si deciderà se sarà necessario proseguire la prova comparativa.

Figura 3. Aspetto della vegetazione prima (a sinistra) e sei giorni dopo il trattamento termico (a destra).



L'efficacia del diserbo termico verrà testata anche su *Erigeron canadensis* (*Asteraceae*), altra specie esotica invasiva. Si tratta di una pianta originaria del nord America, erbacea e a ciclo annuale, che cresce in ambienti ruderali, dal livello del mare alla fascia montana, e si diffonde grazie ad una elevata produzione di semi. 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 favorisce

Il monitoraggio in continuo

Nel 2022 è proseguito il monitoraggio sul territorio regionale sulla diffusione delle specie esotiche invasive più preoccupanti in Valle

la disseminazione e aumenta il periodo di competizione tra vite e infestante. Essendo stati accertati fenomeni di resistenza al glifosate (diserbante sistemico di post-emergenza non selettivo), il diserbo chimico contro *Erigeron canadensis*, non solo può essere inefficace, ma anzi rischia di favorirne l'espansione.

Nel 2023 verrà quindi avviata una prova comparativa tra intervento termico e chimico sull'*Erigeron canadensis* nei vigneti dello IAR e si avvieranno le prove di efficacia del diserbo elettrico sul Poligono di Boemia (*Reynoutria japonica*).

d'Aosta. Il censimento viene effettuato da IAR, Regione autonoma Valle d'Aosta (RAVA) e Corpi di sorveglianza mediante l'applicazione per *smartphone* AlienAlp, sviluppata

appositamente per la segnalazione di specie esotiche invasive.

Le segnalazioni effettuate, previa validazione, vanno ad integrare la banca dati dell'Osservatorio regionale delle Biodiversità, gestito dalla RAVA.

Le specie censite con AlienAlp sono 12:

- Ailanto (*Ailanthus altissima*)
- Albero delle farfalle (*Buddleja davidii*)
- Ambrosia con foglie di artemisia (*Ambrosia artemisiifolia*)
- Balsamina di Balfour (*Impatiens balfourii*)
- Balsamina ghiandolaosa (*Impatiens glandulifera*)
- Balsamina minore (*Impatiens parviflora*)
- Fitolacca americana (*Phytolacca americana*)
- Lauroceraso (*Prunus laurocerasus*)
- Panace di Mantegazza (*Heracleum mantegazzianum*)
- Poligono di Boemia (*Reynoutria spp.*)
- Senecio sudafricano (*Senecio inaequidens*)
- Verga d'oro maggiore (*Solidago gigantea*)

Poiché il controllo della presenza delle specie esotiche invasive tramite censimenti è un'attività lunga, onerosa e che deve essere ripetuta nel tempo, l'applicazione *smartphone*

AlienAlp consente di aggiornare le banche dati, in continuo e con un costo contenuto.

Inoltre, l'*app* può essere utilizzata da tutti: dopo aver scaricato gratuitamente AlienAlp da Google Play Store o da Apple App Store, è sufficiente registrarsi, selezionare la pianta da segnalare, scattarle una foto e inviare la segnalazione che, grazie al GPS dello *smartphone*, fornirà anche i dati di localizzazione della pianta. Per rendere l'*app* più accessibile, sono state inserite anche delle pagine per l'identificazione delle specie.

RestHALp+ è un progetto finanziato dal Programma *Interreg V-A Italia-Francia ALCOTRA 2014-2020* ed è realizzato dall'Institut Agricole Régional, in veste di capofila, e dal *Conservatoire d'Espaces Naturels de Savoie* (F).

Il progetto è stato avviato a gennaio 2022, per una durata di 17 mesi.

L'*app* AlienAlp è stata ideata dallo IAR, progettata da INVA spa, realizzata da WeQuid srl e finanziata nel quadro dei progetti RestHALp e RestHAL+.

Piano nazionale di lotta biologica: immissione del microimenottero *Ganaspis brasiliensis* quale Agente di Controllo Biologico nei confronti di *Drosophila suzukii*

US Frutticoltura

Premessa

Le principali colture colpite da *Drosophila suzukii* (Matsumura) in Valle d'Aosta sono rappresentate soprattutto dai piccoli frutti (mirtillo, lampone, mora, fragola) e dal ciliegio. Sono stati osservati danni anche su altre colture regionali, quali pesco, susino e soprattutto vite. Fin dalla sua comparsa, *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. 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.

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). Il sito monitorato è ubicato nella zona collinare del comune di Aosta, a circa 750 m di quota e con esposizione sud-est, e comprende 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'Istitut Agricole Régional e caratterizzata dalla 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. Coordinate geografiche del sito di rilascio e ricerca di *G. brasiliensis* durante i monitoraggi post-rilascio del 2021, pre-rilascio del 2022 e post-rilascio del 2022. Nella cella verde sono indicati il numero totale di esemplari di *G. brasiliensis* e, tra parentesi, il numero di campioni di frutta da cui questi sono sfarfallati.

Sito	Latitudine	Longitudine	Anno del primo rilascio	Rilevamento di <i>Ganaspis brasiliensis</i>		
				2021 post	2022 pre	2022 post
Moncenis	45,75143	7,315306	2021	No	No	25 (7)

Nel 2021 sono stati effettuati tre rilasci, costituiti ciascuno da 100 femmine e 100 maschi forniti dalla Fondazione Edmund Mach di San Michele all'Adige (TN), secondo il seguente cronoprogramma:

- I rilascio: 24/08/2021
- II rilascio: 14/09/2021
- III rilascio: 21/09/2021

Il sito è stato oggetto di monitoraggio ambientale pre- e post-rilascio, il quale non ha fornito evidenza della capacità di *G. brasiliensis* di riprodursi e insediarsi nel territorio oggetto di studio. La possibilità di eseguire i rilasci di *G. brasiliensis* solo a fine agosto sembra aver limitato notevolmente il successo dell'intervento. Le condizioni climatiche del periodo (eventi piovosi e diminuzione delle

temperature) potrebbero aver limitato la colonizzazione del sito da parte di *G. brasiliensis*.

Figura 1. Rilascio di *Ganaspis brasiliensis*.



Nel 2022 è proseguita l'attività di rilascio del parassitoide esotico (100 femmine e 100 maschi/rilascio) in tre date:

- I rilascio: 14/06/2022
- II rilascio: 29/06/2022
- III rilascio: 09/08/2022

Ai fini della verifica dell'insediamento di *G. brasiliensis* a seguito dei rilasci effettuati nel 2021 e 2022, della valutazione dell'efficacia del parassitoide nei confronti di *D. suzukii* e dei suoi impatti su organismi non bersaglio, è stato

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 2022. I ritrovamenti di *G. brasiliensis* sono evidenziati in verde.

Campionamento standard	<i>Drosophila suzukii</i>	Specie ospiti non target	<i>Ganaspis brasiliensis</i>	Altri parassitoidi larvali	Altri parassitoidi pupali
Frutta da pianta	65	4	0	0	0
Frutta a terra	10	5	0	0	0
Totale pre-rilascio	75	9	0	0	0
Frutta da pianta	5.920	1.203	22	178	14
Frutta a terra	799	307	3	124	0
Totale post-rilascio	6.719	1.510	25	302	14
Totale individui	6.794	1.519	25	302	14

Monitoraggi post-rilascio 2022

I monitoraggi post-rilascio hanno evidenziato la presenza di *D. suzukii*, di specie non-target di drosofile e di 5 specie di parassitoidi sfarfallate dal materiale campionato. Tra le specie di drosfila sfarfallate dalla frutta campionata in pianta l'83,2% è risultato appartenere a *D. suzukii*, mentre per la frutta raccolta a terra la specie target ha rappresentato il 16,8% delle

realizzato un capillare piano di monitoraggio ambientale pre e post-rilascio.

L'attività di monitoraggio ambientale è stata effettuata secondo un campionamento "standard", che permette di valutare la capacità di insediamento e riproduzione di *G. brasiliensis*, e secondo un campionamento "di dettaglio" o "specifico", che consente di ottenere un quadro delle dinamiche di popolazione del parassitoide, dei suoi ospiti bersaglio (*D. suzukii*) e non bersaglio (*Drosophila* spp.) e dei potenziali competitori (parassitoidi endemici larvali e pupali).

Monitoraggi pre-rilascio 2022

Nel complesso le attività in pre-rilascio (eseguite nella prima decade di giugno) hanno evidenziato la presenza di un numero ridotto di esemplari di *D. suzukii* (87) e di altre specie di drosofilidi (11) e l'assenza di specie di parassitoidi sfarfallate dal materiale campionato. *D. suzukii* ha rappresentato l'81,6% del totale delle drosofile sfarfallate dalla frutta raccolta in pianta e solo il 18,4% dalla frutta campionata a terra, a conferma della sua peculiare biologia (Tab. 2).

specie sfarfallate (Tab. 2 e 3). Tra i parassitoidi sono state rilevate 1 specie di larvale autoctono (*Leptopilina heterotoma* Thomson), 2 specie di larvali esotici (*Leptopilina japonica* Novković & Kimura, *G. brasiliensis* Ihering) e 2 specie di pupali autoctoni (*Pachycrepoideus vindemiae* Rondani e *Trichopria drosophilae* Perkins).

Figura 2. Controllo dello sfarfallamento dei parassitoidi di *D. suzukii*.



I dati raccolti nel secondo anno hanno dimostrato per la prima volta l'attività di riproduzione di *G. brasiliensis*. Sono stati 25 gli esemplari del parassitoide esotico ritrovati (9 maschi e 16 femmine), tutti ottenuti da campionamenti di tipo standard, rappresentando il 7,9% dei parassitoidi ottenuti con questo metodo di campionamento. L'88% degli individui di *G. brasiliensis* è emerso da frutti raccolti in pianta, il 12% da frutti raccolti a terra. Le specie su cui è stato rilevato il

parassitoide esotico sono state lampone (*Rubus idaeus* L.) e rovo (*Rubus ulmifolius* Schott); le catture di *G. brasiliensis* sono state effettuate da campioni di frutta raccolti in data 12/08/2022 (24 esemplari) e 24/08/2022 (1 esemplare), rispettivamente a tre e quindici giorni dal III evento di rilascio.

I punti di campionamento si trovano nella fascia più prossima alla zona di rilascio del parassitoide. Lo sfarfallamento dei ventiquattro esemplari di *G. brasiliensis* ottenuti da campioni di frutta prelevati in data 12/08/2022 è avvenuto tra il 2 e il 12 di settembre (a 20-30 giorni dal prelievo di frutta), mentre lo sfarfallamento dell'unico esemplare ottenuto da campione di frutta prelevato in data 24/08/2022 è avvenuto il 5/10/2022.

Considerazioni conclusive

I dati raccolti nel secondo anno di prova attraverso le attività di monitoraggio (campionamento standard e specifico) evidenziano un primo importante risultato rappresentato dal ritrovamento di *G. brasiliensis* in alcuni campioni di frutta (lampone e rovo) raccolti nel corso della stagione. Il ritrovamento di 25 esemplari di *G. brasiliensis* è per ora limitato ad un preciso periodo dell'anno (seconda/terza decade di agosto) ed è avvenuto in prossimità del III evento di rilascio.

Tali evidenze impediscono, al momento, di poter affermare che il parassitoide esotico si sia insediato nel territorio oggetto di indagine e sia in grado di svernare, ma evidenziano per la prima volta la sua attività di riproduzione.

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 2022.

Campionamento specifico	<i>Drosophila suzukii</i>	Specie ospiti non target	<i>Ganaspis brasiliensis</i>	Altri parassitoidi larvali	Altri parassitoidi pupali
Frutta da pianta	6	0	0	0	0
Frutta a terra	6	1	0	0	0
Totale pre-rilascio	12	1	0	0	0
Frutta da pianta	5.112	100	0	8	1
Frutta a terra	1.436	393	0	24	1
Totale post-rilascio	6.548	493	0	32	2
Totale individui	6.560	494	0	32	2

Collezione di risorse genetiche

Elenco delle risorse genetiche custodite dall'Institut Agricole Régional

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

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
Sarriod SC 53
Vallée d'Aoste SC46
Valpelline
Vens - Village SC 52

Ecotipi di frumento tenero

Émarèse
Entrebin
Eternod
Fénis
Introd
La Salle - Remondey
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
Madeleina Aosta
Madeleina Etroubles
Madeleina 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 grosa
Predzetta
Raventse
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

Sente Madeleina
 Striata rossa La Salle
 Verde La Salle
 Verde/rossa La Salle

Cultivar di pero

Per le varietà locali di pero, si rinvia alla relazione più esaustiva presentata nelle pagine seguenti.

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 delle varietà tradizionali di pero in Valle d'Aosta

US Frutticoltura

In Valle d'Aosta, come nelle altre regioni italiane, ancor oggi si assiste alla progressiva scomparsa dei vecchi impianti e delle varietà frutticole anticamente coltivate. Tali varietà potrebbero, invece, avere un forte interesse nell'ambito di produzioni locali di nicchia, nell'ottica del recupero, della salvaguardia e della valorizzazione della variabilità genetica.

In tal senso, la realizzazione della parcella di collezione delle varietà tradizionali di melo permette da diversi anni la valutazione di una cinquantina di cultivar dal punto di vista fenologico, sanitario e produttivo, nonché la valorizzazione dei frutti attraverso, soprattutto, la trasformazione in succo, sidro, aceto, distillati e altri derivati.

Il recupero delle varietà tradizionali di pero, cominciato nel 2021 in collaborazione con un vivaista piemontese, è stato posticipato di un anno a causa di condizioni climatiche avverse (gelata primaverile) presso il vivaio, che hanno seriamente compromesso il materiale di moltiplicazione. Tra la fine del 2021 e l'inizio del 2022, quindi, è stato nuovamente prelevato il materiale vegetale necessario alla propagazione degli astoni di pero, messi successivamente a dimora nella primavera 2023 nella parcella adiacente a quella dei meli tradizionali, in località Montfleury (Aosta). Tutte le accessioni, innestate su OHF Farold 87 (portainnesto resistente al colpo di fuoco batterico e di vigoria simile al cotogno BA29), verranno allevate in parete per permettere una migliore meccanizzazione delle diverse pratiche colturali.

Al momento, sebbene siano state prelevate marze di 38 accessioni di pero, diverse piante madri erano caratterizzate da un vigore vegetativo molto limitato, tale da rendere difficile il prelievo di marze ottimali per la propagazione, sfavorire l'ottenimento di astoni qualitativi dal punto di vista morfologico e, nel peggiore dei casi, pregiudicare l'attecchimento dell'innesto. Nemmeno la potatura di ringiovanimento eseguita negli anni precedenti su alcune piante madri ritenute troppo deboli ha permesso di stimolare la formazione di legno giovane dal quale ricavare marze interessanti.

Le diverse accessioni sottoposte a propagazione sono elencate nella Tabella 1; tra esse ne segnaliamo alcune.

Biotipi autoctoni di Martin sec conservati attualmente presso l'IAR, in località Moncenis ad Aosta. Le quattro selezioni di Martin sec recuperate negli anni, conservate e analizzate dall'IAR, sono da diversi anni sottoposte a verifica di compatibilità con alcuni portainnesti nanizzanti o semi-nanizzanti. Risulta quindi interessante verificare l'affinità dei biotipi con il portainnesto OHF Farold 87, non ancora testato, e valutare la qualità dei frutti derivanti da un sito di coltivazione diverso da quello attuale.

Martin sec di Saint-Christophe. Nel 2022 l'IAR ha collaborato con un produttore privato per il prelievo delle marze e l'ottenimento di astoni necessari alla realizzazione di un pereto intensivo, a partire da una selezione di Martin sec individuata nel comune di Saint-Christophe. A livello valdostano, infatti, il Martin sec risulta ancora la varietà di pero più interessante e maggiormente ricercata dal consumatore.

Figura 1. Pianta madre di Martin sec di Saint-Christophe.



Pero monumentale di Brusson. Probabilmente il più grande pero comune della Regione (circonferenza: 376 cm; altezza: 12,5 m), la pianta vegeta all'interno di un cortile di proprietà privata ed è circondata da *rascard*. Pare che questo esemplare sia stato piantato circa 30 anni prima della costruzione della casa, avvenuta nel 1829. L'esemplare presenta diverse condizioni critiche tali per cui negli ultimi anni sono stati necessari diversi

interventi di potatura. Nonostante il continuo monitoraggio e la manutenzione straordinaria attraverso la potatura, per garantire la vitalità e lo sviluppo di questo meraviglioso esemplare, è risultato necessario il recupero di questa accessione.

Figura 2. Pero monumentale di Brusson.



Chritchèn di Saint-Marcel. Nel 2022 l'IAR ha stipulato una convenzione con l'amministrazione comunale di Saint-Marcel per il recupero e la valorizzazione della Ravèntse (varietà tradizionale di melo valorizzata da diversi anni attraverso la

trasformazione in sidro) e della Chritchèn. Nella primavera 2023 gli astoni di questa varietà di pero sono stati piantati in diverse parcelle del comune di Saint-Marcel e, per l'inverno 2023-2024, in accordo con l'amministrazione comunale, è previsto il prelievo di altre marze per la propagazione, ulteriore dimostrazione che le varietà tradizionali suscitano ancora molto interesse dal punto di vista della salvaguardia della biodiversità e della valorizzazione dei frutti, soprattutto attraverso la trasformazione.

Figura 3. Pera Chritchèn di Saint-Marcel



Tabella 1. Elenco delle piante madri delle accessioni di pero sottoposte a propagazione.

Varietà	Comune	Note
Apeutreisa	Gignod	
Apeutreisa	Aosta	
Apeutreisa rodza	Sarre	
Beuré	Montjovet	
Bonne Chrétienne	Gignod	
Carmeleun	Saint-Marcel	
Chretienne de Tzesalet	Brissogne	
Chritchèn d'iveur	Gignod	
Chritchèn de l'itsatèn	Saint-Christophe	Pianta madre estirpata
Chritchèn di Saint-Marcel	Saint-Marcel	Convenzione con amministrazione comunale
Cuessa de dama	Saint-Christophe	Pianta madre estirpata
Cuessa de dama	Sarre	
De Boche	Sarre	
De l'iveur	Valpelline	Assenza di getti per il prelievo delle marze
De la Libra	Gignod	
De Saint-Pierre	Valpelline	
Doyen	Brissogne	
Fandjani	Saint-Vincent	
Martin sec	Sarre	
Martin Sec 2	Aosta	Biotipo autoctono IAR
Martin Sec 4	Aosta	Biotipo autoctono IAR
Martin Sec 6	Aosta	Biotipo autoctono IAR
Martin Sec 8	Aosta	Biotipo autoctono IAR
Martin Sec di Saint-Christophe	Saint-Christophe	Collaborazione con produttore privato
Motsetta	Saint-Vincent	
Mouscateun	Saint-Christophe	
Passa crassana	Valpelline	
Pero di Donnas	Donnas	
Pero di Introd	Introd	
Pero Monumentale di Brusson	Brusson	Unica pianta monumentale di pero in VdA
Pero Torgnon	Torgnon	
Planet	Gignod	
Poire de l'église	Brissogne	
Precoce di Roven	Gignod	
Spina	Aosta	
Unghie verdi	Montjovet	
Vegnon de l'hiver	Gignod	
Vergoleus	Montjovet	
Vergoleus	Issogne	
Verte	Sarre	
Zéfir	Saint-Christophe	

Trasferimento tecnologico

Attività di supporto al settore agroalimentare valdostano

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

Nel corso del 2022 sono state effettuate indagini microbiologiche, genetiche e biochimiche su campioni di alimenti per un totale complessivo di circa 3600 analisi.

A sostegno del settore lattiero-caseario, allo scopo di risolvere problematiche legate alla tecnologia di trasformazione e seguendo il protocollo concordato con gli organismi coinvolti nel progetto *Fontina qualità* (oltre all'IAR: Regione Autonoma Valle d'Aosta, Consorzio Produttori e Tutela della DOP Fontina, Cooperativa Produttori Latte e Fontina, *Association Régionale Éleveurs Valdôtains*), è stato effettuato un totale di circa 200 determinazioni analitiche su latte e su formaggio, comprensive di indagini microbiologiche (ricerca di batteri filo-caseari, anticaseari e patogeni) e genetiche (PCR) al fine di monitorare la presenza del fermento *starter* previsto dal disciplinare di produzione della Fontina DOP.

Nell'ambito del progetto TYPICALP, sono state condotte analisi presso i caseifici di fondovalle, per il monitoraggio microbiologico del latte bovino, ed effettuati approfondimenti analitici sull'impiego del latte di pecora nella produzione di yogurt con lo *starter* autoctono (di cui si tratta in altra parte nel presente Rapporto), per un totale di circa 560 indagini microbiologiche e biochimiche. Sugli stessi campioni sono stati effettuati degli approfondimenti analitici al fine di caratterizzare la materia prima e i prodotti anche dal punto di vista biochimico e funzionale: azoto totale (NT), azoto non proteico (NPN), acidi grassi, aromi totali e profilo aromatico, varianti alleliche delle proteine del latte bovino e ovino, peptidi bioattivi, test biologici di funzionalità.

A supporto del settore enologico, della birrificazione valdostana e dell'idromele sono stati preparati e distribuiti 12 mosti *ped de cuve* con inoculo microbiologico di ceppi di lievito *Saccharomyces cerevisiae* isolati e selezionati sul territorio valdostano.

Nell'ambito della prova di validazione della miscela *starter* liofilizzata selezionata sul territorio valdostano, per la produzione del Valle d'Aosta Fromadzo DOP, sono state effettuate 640 analisi microbiologiche e genetiche, al fine di validarne l'effettiva

efficacia in termini qualitativi e di competitività in ambito produttivo, attraverso lavorazioni comparate del latte con uno *starter* commerciale e la degustazione finale dei formaggi.

In ambito frutticolo, l'US Laboratori di Analisi - in particolare il laboratorio chimico - ha come ogni anno collaborato con l'Assessorato regionale all'Agricoltura, la cooperativa Cofruits e aziende private del settore, per l'analisi di qualità dei frutti di diverse varietà di melo e l'analisi sui trasformati, in particolare sidro (amido, durezza, acidità totale, zuccheri, pH), per un totale di 500 determinazioni analitiche.

Nell'ambito della viticoltura ed enologia, infine, 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 ed internazionali (analisi tecnologiche: acidità totale, pH, °Brix, densità; analisi fenoliche: macerazione, indice di polifenoli, antociani totali), e sui loro trasformati, mosti e vini (acidità totale, pH, °Brix, densità), per un totale di circa 1.500 determinazioni analitiche.



Trasferimento tecnologico nel settore lattiero-caseario

US Valorizzazione dei prodotti di origine animale e US Laboratori di analisi

Nel 2022 è continuato il proficuo servizio di supporto tecnologico svolto dall'U.S. Valorizzazione dei prodotti di origine animale agli operatori della filiera lattiero-casearia presenti in Valle d'Aosta, dalla trasformazione del latte alla stagionatura dei formaggi.

Una sinergia ormai consolidata nata coordinando gli interventi tecnici mirati in base principalmente alle esigenze del Consorzio Produttori e Tutela della DOP Fontina (CTF), con il coinvolgimento del Laboratorio di analisi del latte dell'Assessorato Agricoltura e Risorse naturali, in modo da ottimizzare le risorse.

Ricordiamo che nel 2020 è stato firmato un accordo quadro fra lo IAR e il CTF, per formalizzare una collaborazione mirata al trasferimento tecnologico a beneficio di produttori e stagionatori di Fontina, a cui è seguita all'inizio del 2021 la sottoscrizione di una Convenzione Operativa tutt'ora in vigore.

In particolare le azioni previste sono:

- interventi presso i siti di produzione;
- prelievi di campioni di latte e di prodotto a vari step di stagionatura;
- analisi chimico-fisiche e microbiologiche effettuate dal Laboratorio di analisi dell'Assessorato Agricoltura e Risorse naturali;
- approfondimenti analitici chimici, microbiologici e genetici presso i laboratori dell'US Laboratori di analisi dello IAR;
- formazione e informazione rivolta agli operatori.



Nel 2022 sono stati effettuati 7 interventi presso 4 diversi caseifici cooperativi, 2 interventi presso un caseificio privato e 5 interventi presso 3 alpeggi.

L'IAR partecipa attivamente al Comitato tecnico per la valorizzazione dei prodotti lattiero-caseari promosso a livello regionale. In questa sede, è stata evidenziata l'esigenza di promuovere la formazione per i casari operanti nel settore di produzione della Fontina DOP. Nel mese di dicembre sono state proposte due giornate di formazione nella sede dell'Institut, per affrontare problematiche reali ed attuali, divulgando le corrette pratiche per la risoluzione delle stesse.

Il personale dell'US Valorizzazione dei prodotti di origine animale e dell'US Laboratori di analisi dello IAR partecipa alle degustazioni presso la Cooperativa Produttori Latte e Fontina, in occasione delle quali vengono assaggiate forme di Fontina DOP per una valutazione della qualità sensoriale; dagli esiti delle degustazioni può anche emergere la necessità di ulteriori interventi presso quei produttori per i quali si evidenziano problemi. Oltre agli interventi previsti nel piano di attività, lo stesso approccio è stato adottato per le attività condotte nel quadro del progetto TYPICALP, con interventi presso alpeggi e caseifici cooperativi di fondovalle.

L'US Valorizzazione dei prodotti di origine animale e l'US Laboratori di analisi dello IAR, inoltre, collaborano con aziende del territorio valdostano nella ricerca e sviluppo per la messa a punto di prodotti. In particolare, oltre ai prodotti innovativi risultanti dal progetto TYPICALP, sono state messe a punto tecnologie e sono stati testati prodotti lattiero-caseari a pasta molle a breve stagionatura, aromatizzati con birre artigianali e, nell'ambito delle attività di ricerca e sviluppo previste dalle schede di ricerca IAR, sono stati testate diverse miscele per la produzione di kefir, nonché diverse miscele per la realizzazione di impasti per la panificazione.

Bibliografia

- Addis M., Pinna G., Molle G., Fiori M., Spada S., Decandia M., ..., Pirisi A., 2006. *The inclusion of a daisy plant (Chrysanthemum coronarium) in dairy sheep diet: 2. Effect on the volatile fraction of milk and cheese*. Livestock Science 101 (1–3): 68–80. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.09.009>.
- Argentier L., 2004. *Leçons sur l'agriculture valdôtaine*, Edizioni Le Château, Aosta, 280 p.
- Autore sconosciuto, 1904. *La logique des chiffres*. Jacques Bonhomme: organe des paysans - Journal populaire, politique, administratif et économique de la Vallée d'Aoste, VII, 38, 1.
- Azelee N.W., Ramli A.N.M., Manas N.A., Salamun N., Man R.C., El Enshasy H., 2019. *Glycerol in food, cosmetics and pharmaceutical industries: Basics and new applications*. International Journal of Scientific & Technology Research, 8(12), 553-558, ISSN: 2277-8616.
- Balthazar C.F., Pimentel T.C., Ferrão L.L., Almada C.N., Santillo A., Albenzio M., ..., Cruz A.G., 2017. *Sheep Milk: Physicochemical Characteristics and Relevance for Functional Food Development*. Comprehensive reviews in food science and food safety. Vol. 00, 2017. DOI: 10.1111/1541-4337.12250
- Borges C.V., Minatel I.O., Gomez-Gomez H.A., Lima G.P.P., 2017. *Medicinal Plants: Influence of Environmental Factors on the Content of Secondary Metabolites*. Medicinal Plants and Environmental Challenges, 259-277, doi: 10.1007/978-3-319-68717-9_15.
- Capriotti A.L., Cavaliere C., Piovesana S., Samperi R. and Laganà A., 2016. *Recent trends in the analysis of bioactive peptides in milk and dairy products*. Anal Bioanal Chem., DOI: 10.1007/s00216-016-9303-8
- Centro Funzionale RAVA, 2022. Estate 2022 in Valle d'Aosta. Regione Autonoma Valle d'Aosta, 8 p., https://cf.regione.vda.it/download/report_estate_2022.pdf.
- Faletto Landi L., 1992. *Les Valdôtains à table*. Musumeci Editore, Quart, 190 p.
- Forni G., 2005. *Agricoltura e alimentazione degli Indiani d'America sulle Alpi centro-Occidentali*. In: Alimentation traditionnelle en montagne. Actes du colloque d'Introd, Arvier, Saint-Nicolas 17-19 dicembre 2004. Tipografia Duc, Saint-Christophe (Aosta).
- Frontuto V., Dalmazzone S., Mancin P., Giannetta A., Calà D.A., 2021. *Environmental and Resource Costs Assessment and the Case for Reforming the Italian System of Water Abstraction Charges*. Glob. Issues Water Policy, 28, 433–459, doi:10.1007/978-3-030-69075-5_18
- Guha S., Sharma H., Deshwal G.K. and Rao P.S., 2021. *A comprehensive review on bioactive peptides derived from milk and milk products of minor dairy species*. Food production, Processing and Nutrition, 3:2. DOI: 10.1186/s43014-020-00045-7
- Jiang, J., Lennart B., Rangne F., e Margareta E., 1996. *Occurrence of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk: effects of feed and dietary regimen*. Journal of Dairy Science 79 (3): 438–45.
- 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.
- Naviglio D., Ferrara L., 2008. *Tecniche estrattive solido-liquido. Teoria e pratica*. Aracne editrice, Roma, 100 p.
- Perrin J.-C., 1991. *Le commerce valdôtain à la fin du XVIIIe siècle*. Société Académique Religieuse et Scientifique de l'Ancien Duché d'Aoste - Nouvelle Série, Imprimerie Valdôtaine, Aosta.
- Pillaiyar T., Manickam M., Namasivayam V., 2017. *Skin whitening agents: medicinal chemistry perspective of tyrosinase inhibitors*. Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry, 32(1), 403-425, doi: 10.1080/14756366.2016.1256882.
- Roby M.H.H., Sarhan M.A., Selim K.A.H., Khalel K.I., 2013. *Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (Thymus vulgaris L.), sage (Salvia officinalis L.), and marjoram (Origanum majorana L.) extracts*. Industrial Crops and Products, 43, 827-831, doi: 10.1016/j.indcrop.2012.08.029.
- Signorelli F., Contarini G, Annicchiarico G., Napolitano F., Orrù L., Catillo G., ..., Moioli B., 2008. *Breed differences in sheep milk fatty acid profiles: Opportunities for sustainable use of animal genetic resources*. Small Ruminant Research, 78 (1–3): 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.04.003>.
- Vescoz P.-L., 1911. *Origine du Riz et du Maïs et leur usage dans la Vallée d'Aoste*. Bulletin de la Flore Valdôtaine, VII, 98-100.

***Produzione tecnico-scientifica e attività divulgativa
Anno 2022***

Articoli pubblicati su riviste scientifiche con comitato di valutazione scientifica internazionale

Bergandi L., Flutto T., Valentini S., Thedy L., Pramotton R., Zenato S., Silvagno F., 2022. *Whey Derivatives and Galactooligosaccharides Stimulate the Wound Healing and the Function of Human Keratinocytes through the NF- κ B and FOXO-1 Signaling Pathways*. *Nutrients* 2022, 14, 2888. <https://doi.org/10.3390/nu14142888>. (US **Laboratori di analisi**)

Duglio S, Bonadonna A., Letey M., 2022. *The Contribution of Local Food Products in Fostering Tourism for Marginal Mountain Areas: An Exploratory Study on Northwestern Italian Alps*. *Mountain Research and Development* Vol 42 No 1 Feb 2022: R1–R10. (US **Economia**)

Filippa G., Cremonese E., Galvagno M., Bayle A., Choler P., Bassignana M., Piccot A., Poggio L., Oddi L., Gascoin S., Costafreda-Aumedes S., Argenti G., Dibari C., 2022. *On the distribution and productivity of mountain grasslands in the Gran Paradiso National Park, NW Italy: a remote sensing approach*. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume 108, 102718, ISSN 0303-2434 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243422000447?via%3Dihub>). (US **Agronomia**)

Stendardi L., Dibari C, Bassignana M., Bindi M., Brilli L., Choler P., Cremonese E., Filippa G., Piccot A., Argenti G., 2022. *Pasture areas in the Gran Paradiso National Park*. *Journal of Maps*, (<https://doi.org/10.1080/17445647.2022.2120835>). (US **Agronomia**)

Relazioni tecnico-scientifiche pubblicate in atti di convegni

Galvagno M., Bassignana M., Della-Vedova M., Piccot A., Viterbi R., Varese P., Ghidotti S., Chaussod S., Tonetti R., Argenti G., Dibari C., 2022. *Identificazione di strategie di adattamento ai cambiamenti climatici per i pascoli di montagna: i primi risultati del progetto PASTORALP*. *Atti del convegno SISEF*, Orvieto, 30/05-02/06. (US **Agronomia**)

Lezzi A., Stagnati L., Soffritti G., Lanubile A., Madormo F., Chabloz D., Letey M., Zambianchi S., Marocco A., Bassignana M., Busconi M, 2022. *Characterization and valorization of maize landraces from Valle d'Aosta*. *Proceedings of the LXV SIGA Annual Congress*, Piacenza, 6/9 September, 2022. (US **Agronomia e US Economia**)

Merlet M., Cosentino C., Jeantet C., Flutto T., Pramotton R., Zenato S., Verneti L., Valentini S., 2022. *Formulation, biochemical characterization and shelf life study of "Yoalp" whey based beverage containing fruits juices produced in Aosta Valley*. *3rd International Congress on Food Bioactive & Health*, Parma, 21-24 giugno 2022. (US **Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Piccot A., G. Argenti, G. Bellocchi, P. Brien, E. Cremonese, M. Della-Vedova, C. Dibari, M. Galvagno, S. Ghidotti, C. Napoléone, L. Stendardi, S. Targetti, G. Trombi, P. Varese and M. Bassignana, 2022. *Adaptation policies and measures to cope with climate change in Alpine mountain farming*. *Proceedings of the Second International Symposium on Climate-Resilient Agri-Environmental Systems (ISCRAES)*, Dublin, 28-31 august 2022. (US **Agronomia**)

von Hardenberg A., Chabloz D., Madormo F., Mainetti A., Pozzi F., Bassignana M., 2022. *Expansion and potential distribution of the hybrid Japanese knotweed (*Reynoutria bohemica*) and of the South African ragwort (*Senecio inaequidens*) in Aosta Valley (Northwestern Italian Alps)*. In *Book of Abstracts Neobiota 2022*, p.92. *Poster presentato alla XII International Conference on Biological Invasions in a Changing World*. Tartu, Estonia, 12-16 September 2022. (US **Agronomia**)

Pubblicazioni scientifiche e tecniche diverse dalle precedenti

AA. VV., 2022. *L'irrigazione nell'agricoltura di montagna: non solo sfruttamento di una risorsa, ma benefici per l'intera collettività. L'irrigation en agriculture de montagne : non seulement l'exploitation d'une ressource, mais des bénéfices pour toute la communauté*. *AQUAFOLIO* n. 07. *Newsletter del progetto INTERREG IT-CH RESERVAQUA*, aprile 2022. (US **Agronomia**)

AA. VV., 2022. *La tariffazione dell'acqua ad uso irriguo in Valle d'Aosta: quantificazione dei benefici ambientali e calcolo dei costi/La tarification de l'eau d'irrigation en Vallée d'Aoste: quantification des bénéfices environnementaux et calcul des coûts*. AQUAFOLIO n. 08. Newsletter del progetto INTERREG IT-CH RESERVAQUA, ottobre 2022. (US Agronomia)

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

Estensione europea della domanda Brevetto italiano EP 4083189A1 – European Patent application: “*New isolated strain of Lactobacillus and uses thereof*” – depositata il 02/11/2022 Bulletin 2022/44 (US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale)

Domanda di registrazione di marchio n. 302022000163452 - YoAlp™ - depositato il 22/11/2022. (US Laboratori di analisi e US Valorizzazione dei prodotti di origine animale)

Attestato di brevetto per invenzione industriale n. 102020000027657, dal titolo: “*Macchina spazzolatrice per la raccolta di sementi*”, ottenuto in data 24/11/2022. (US Agronomia)

Workshop, eventi di formazione, giornate tecniche

14/04/22: *Validation workshop* (progetto LIFE PASTORALP), Ivrea (TO). Nel corso della giornata sono stati illustrati alcuni risultati di progetto tra cui l'analisi di vulnerabilità e l'analisi socio-economica utilizzando approcci modellistici e le misure tecniche e politiche di adattamento identificate per far fronte ai cambiamenti climatici in ambito pastorale alpino. In specifici tavoli tecnici di discussione sono state valutate l'efficacia e la fattibilità delle strategie di adattamento da parte degli stakeholder locali: allevatori e loro rappresentanze, amministratori comunali, funzionari regionali e tecnici di aree protette, sia valdostani sia piemontesi della zona del Parco Nazionale Gran Paradiso. (US Agronomia)

24/06/2022: l'applicazione per smartphone per la segnalazione di piante esotiche invasive, ideata dallo IAR nell'ambito del progetto RestHALp, è stata presentata durante lo “*Smart Rural Hub*” (evento online della Rete Rurale Nazionale-Rete Leader) con un intervento dal titolo “*AlienAlp: un'app per la protezione della biodiversità vegetale*”. (US Agronomia)

09/09/22: *Stakeholder exchange visit* (progetto LIFE PASTORALP), Champdepraz (AO). I ricercatori dell'IAR, in collaborazione con il Parco naturale del Mont Avic, hanno accolto una delegazione francese proveniente dal Parc des Écrins. Le visite presso due aziende agricole di Champdepraz, una d'alpeggio e una di fondovalle, hanno favorito lo scambio di conoscenze tra gli allevatori e i tecnici valdostani e francesi. Molti gli argomenti affrontati durante la giornata: dalla gestione delle acque - in particolare per i sistemi di irrigazione - alla multifunzionalità delle aziende, alla produzione e valorizzazione dei prodotti lattiero-caseari, alle problematiche legate alla gestione delle aziende agricole. (US Agronomia)

24/09/2022: il lavoro di *recupero e caratterizzazione di antichi cereali valdostani* è stato oggetto di un intervento nell'ambito della manifestazione “*Du blé au pain*” (La Magdeleine, AO). (US Agronomia)

30/09/2022: lo IAR, nell'ambito del progetto Interreg I-CH Typicalp, ha organizzato la “*Notte europea delle Ricercatrici e dei Ricercatori*” - U*Night (Aosta). Le Unità di ricerca dello IAR hanno partecipato all'evento con numerosi stand dedicati a progetti cofinanziati (TYPICALP, PASTORALP, RestHALp+) e animato diversi laboratori interattivi. (Tutte le US sono state coinvolte)

05/10/2022: il progetto ALCOTRA RestHALp+ ha organizzato una giornata tecnica sulle attrezzature specifiche per la raccolta e l'utilizzo delle sementi locali (La Motte-Servolex, F). In particolare hanno avuto luogo due seminari tecnici sulla conduzione di un cantiere di rivegetazione - con presentazione orale di M. Bassignana dal titolo “*Une chaîne d'opérations à anticiper*” - e tre diverse dimostrazioni sulle attrezzature per raccolta, trebbiatura e semina di sementi locali, tra cui il prototipo di spazzolatrice costruito dallo IAR e il macchinario per il diserbo termico dello IAR. (US Agronomia)

16/10/2022: partecipazione alla 7^a Festa transfrontaliera “*Lo Pan ner – I pani delle Alpi*” (La Salle, AO) con un intervento sulla segale valdostana nell'ambito dello *Show cooking* “*Scopriamo nuove ricette che valorizzano la segale*” a cura dell'Unione Cuochi Valle d'Aosta. (US Agronomia)

11/11/2022: conferenza finale del progetto Interreg I-CH RESERVAQUA (Bard, AO) in concomitanza ai tradizionali appuntamenti di Meteolab e Climalab, l'IAR ha presentato i principali risultati ottenuti in ambito agricolo dai diversi partner. (US Agronomia)

28-29/11/22: il progetto ALCOTRA RestHAlp+ ha partecipato all'evento di lancio della nuova programmazione Italia-Francia ALCOTRA 2021-2027 (Chamonix, F), presentando le attività e classificandosi al terzo posto tra i progetti "colpo di fulmine" selezionati dal Consiglio dei giovani ALCOTRA. (US **Agronomia**)

05/12/22: Les sols, à l'origine des aliments (Aosta), convegno organizzato da RAVA nell'ambito della Giornata Mondiale del Suolo. Intervento di M. Bassignana dal titolo "*Prati e pascoli: dal suolo al cibo*". (US **Agronomia**)

16/12/22: *Training seminar* del progetto LIFE PASTORALP (Aosta). L'evento di disseminazione, rivolto sia ai portatori d'interesse locali sia al grande pubblico, ha presentato gli strumenti sviluppati nell'ambito del progetto (la piattaforma PASTORALP, la cartografia dei tipi pastorali del Parco Nazionale Gran Paradiso, le strategie di adattamento) e discussa la loro applicazione e sviluppi sul territorio valdostano. (US **Agronomia**)

16/12/22: conferenza transfrontaliera del progetto Interreg I-CH RESERVAQUA, ad Aosta, dedicata alle tematiche dei *cambiamenti climatici in agricoltura*, in particolare nelle zone d'alpeggio e dell'uso di acqua irrigua in Valle d'Aosta. (US **Agronomia**)

Articoli di giornale

"Con TYPICALP la filiera lattiero casearia entra nel mondo delle blockchain" – Aosta Sera 01/06/2022

<https://aostasera.it/rubriche/breakfast-tech/con-typicalp-la-filiera-lattiero-casearia-entra-nel-mondo-delle-blockchain/>. (US **Laboratori di analisi** e US **Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

"Typicalp Power Drink", dallo scarto di lavorazione allo scatto di benessere – Aosta Sera 07/10/2022 (<https://aostasera.it/notizie/societa/typicalp-power-drink-dallo-scarto-di-lavorazione-allo-scatto-di-benessere/>). (US **Laboratori di analisi** e US **Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

"Typicalp: sono stati presentati i risultati del progetto per il miglioramento della produzione lattiero-casearia" – La Vallée Notizie 31/12/2022 (<https://lavalleenotizie.it/dal-giornale/typicalp-sono-stati-presentati-i-risultati-del-progetto-per-il-miglioramento-della-produzione-lattiero-casearia/>). (US **Laboratori di analisi** e US **Valorizzazione dei prodotti di origine animale**)

Interviste per trasmissioni televisive e radiofoniche

23/06/2022: *La qualità di frutta e verdura locale*. Intervista al telegiornale della Valle d'Aosta, nella rubrica "Le Messenger Agricole", sugli approfondimenti analitici sulla qualità delle fragole valdostane. (US **Agronomia** e US **Laboratori di analisi**)

23/08/2022: *Il mais da polenta*. Intervista al telegiornale della Valle d'Aosta, nella rubrica "Le Messenger Agricole", sul mantenimento in purezza delle vecchie popolazioni di mais. (US **Agronomia**)

21/09/2022. *L'albero delle farfalle*. Intervista al telegiornale della Valle d'Aosta, nella rubrica "Le Messenger Agricole", sugli impatti su biodiversità e infrastrutture dalla *Buddleja davidii*, specie esotica invasiva. (US **Agronomia**)

Materiale multimediale

In collaborazione con la Regione Autonoma Valle d'Aosta è stato prodotto un video divulgativo sulla *lotta alle specie esotiche invasive* nell'ambito del progetto ALCOTRA RestHAlp: <https://www.youtube.com/watch?v=0uqF2e4NTGE>. (US **Agronomia**)

Collaborazioni
Anno 2022

Enti di ricerca in Italia

● Agenzia Regionale Protezione Ambiente del Piemonte; ● 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 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 degli Studi di Torino; ● Università degli Studi di Firenze.

Enti pubblici in Italia

● Amministrazioni comunali di 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

● Communauté de Communes Coeur de Savoie (F); ● Service Cantonal de l'Agriculture du Valais (CH); ● Service Cantonal de l'Environnement du Valais (CH); ● Parc National des Écrins (F); ● Conservatoire d'Espaces Naturels de Savoie (F).

Imprese e associazioni

● Alpeggi (La Baou, Champillon, By); ● Association Régionale Éleveurs Valdôtains; ● Atelier des Idées sas; ● Au Potager de Grand Mère; ● Azienda Agricola Davide Lugon; ● Azienda agricola Morzenti; ● Bioma SA (CH); ● Birrificio B63; ● Bonne Vallée snc; ● Caseifici cooperativi (Châtel Argent, Evançon); ● ChoralChain Inc. (USA); ● Comité interprofessionnel des Vins de Savoie (F); ● Consorzio Italiano Vivaisti; ● Consorzio Orto VdA; ● Consorzio Produttori e Tutela della DOP Fontina; ● Consorzio Vini Valle d'Aosta; ● Cooperativa Cofruits; ● Cooperativa Produttori Latte e Fontina; ● Espace eLab srls; ● Euranet srl; ● Fondazione Giacomo Brodolini; ● Gerbore Verdure di montagna; ● Hortobot S.r.l.

Associazioni e organismi senza scopo di lucro

● Associazione Italiana Barmen e Sostenitori (AIBES); ● Fondazione Sistema Ollignan; ● Fondazione Slow Food per la Biodiversità; ● Slow Medicine; ● Sortengarten Erschmatt (CH); ● Valle d'Aosta Trailers.

INSTITUT AGRICOLE RÉGIONAL



Rég. La Rochère 1/A
11100 Aosta

www.iaraosta.it

iar@iaraosta.it

