

INSTITUT AGRICOLE RÉGIONAL



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

2021

Indice

Premessa.....	1
Organigramma	4
Caratterizzazione del contesto.....	5
Andamento meteorologico e annata viticola 2021 in Valle d'Aosta	6
Annata frutticola 2021 in Valle d'Aosta	13
La filiera Fontina DOP in Valle d'Aosta e il contesto economico a cavallo tra il secondo e terzo decennio degli anni 2000.....	15
Relazioni tra agricoltura e ambiente.....	20
Proposte di strategie di adattamento al cambiamento climatico per i pascoli alpini - Progetto LIFE PASTORALP.....	21
Analisi della qualità degli ortaggi valdostani	26
Valorizzazione delle risorse del territorio.....	29
Utilizzo dell'acqua per l'agricoltura di montagna: benefici per l'intera collettività	30
HEART VdA – Messa a punto di un principio attivo per uso topico a partire dal siero derivato dalla lavorazione della Fontina DOP.....	34
Valorizzare e rafforzare i progetti di ripristino ecologico di habitat nelle Alpi - Progetto RestHAlp+.....	41
Sostegno alle produzioni agroalimentari e diversificazione del reddito agricolo	42
Il progetto <i>OpThymus</i> per lo sviluppo e la valorizzazione della filiera dei timi spontanei nelle Alpi occidentali.....	43
Studio dell'adattabilità in ambiente montano di alcune varietà di noce	49
TYPICALP – Formulazione, caratterizzazione biochimica e <i>shelf life</i> di una bevanda funzionale a base di siero di YoAlp e succhi di frutta coltivata in Valle d'Aosta.....	54
Costi di produzione nel vigneto allevato a Guyot e a Pergola Valdostana alta.....	60
Valutazione e valorizzazione di specie frutticole minori a basso input chimico	65
Innovazione tecnica.....	67
Progettazione di nuove parcelle sperimentali a Moncenis	68
Adattabilità del ciliegio in Valle d'Aosta	71
Adattabilità in ambiente montano di nuove varietà di melo e pero	74
Difesa delle colture e lotta ai difetti delle produzioni agroalimentari	75
<i>Drosophila suzukii</i> , il moscerino del ciliegio e dei piccoli frutti.....	76
Immissione del microimenottero <i>Ganaspis brasiliensis</i> quale agente di controllo biologico di <i>Drosophila suzukii</i>	80
Caratterizzazione di nuove varietà di vite tolleranti.....	81
Trasferimento tecnologico	85
Trasferimento tecnologico nel settore lattiero-caseario.....	86
Attività di supporto al settore agroalimentare valdostano.....	88
Progettazione di un vigneto sperimentale in bassa Valle d'Aosta per lo studio di vitigni resistenti.....	89
Bibliografia.....	90
Produzione tecnico-scientifica e attività divulgativa.....	92

Premessa

Prima di illustrare i risultati dell'attività di ricerca svolta nel corso del 2021 sembra opportuno richiamare brevemente un criterio di fondo a cui si è uniformata l'attività dell'Institut Agricole Régional. In linea generale, si è operato affinché l'impostazione complessiva delle diverse linee di ricerca portasse un contributo per aumentare la **sostenibilità** dell'agricoltura valdostana. Come è noto, perseguire uno sviluppo sostenibile significa cercare soluzioni che consentono di dare risposte adeguate alle esigenze di competitività economica, compatibilità sociale e necessità di salvaguardare l'ambiente.

In un contesto quale quello attuale, che cambia velocemente, nessuna soluzione può aspirare a diventare definitiva. Ogni soluzione proposta risponde alle esigenze attuali e a quelle prevedibili nel prossimo futuro, ma potrebbe risultare non adeguata a mutamenti di contesto. Per questo, l'acquisizione di una serie di informazioni di base sul comportamento di piante e animali nel nostro specifico contesto valdostano rappresenta una necessità che, in alcune occasioni, suggerisce di subordinare gli interessi contingenti ad una visione di lungo periodo.

Va da sé che non tutte le problematiche che il settore agroalimentare valdostano deve giornalmente affrontare possono trovare una risposta nell'attività dell'Institut, tuttavia abbiamo la convinzione che i ricercatori e il personale tecnico-operativo abbiano operato, anche nel corso del 2021, per cercare di dare contributi adeguati alle esigenze più pressanti del medesimo.

Il presente Rapporto comprende ventidue contributi che espongono i risultati più significativi delle attività condotte nel 2021. Per una precisa scelta comunicativa, il rapporto non illustrerà tutti i trentasei progetti di ricerca e sperimentazione, le sette attività di trasferimento tecnologico e le cinque attività per la collezione delle risorse genetiche valdostane che ci hanno impegnato nel corso del 2021. Abbiamo preferito, infatti, privilegiare l'esposizione dei progetti che abbiamo ritenuto più rilevanti per illustrare, in una forma necessariamente sintetica, i traguardi raggiunti. Per gli altri, rimandiamo ai futuri Rapporti di attività.

Ci teniamo, tuttavia, a dare rilievo ai progetti che hanno beneficiato dei finanziamenti di programmi comunitari o del sostegno finanziario di enti pubblici e fondazioni. Diversi dei risultati presentati in questo Rapporto sono stati raggiunti proprio grazie ai progetti cofinanziati.

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 al centro del PITEM CLIP – Progetto Circuito, cofinanziato dal Programma Interreg ALCOTRA, al quale l'IAR partecipa in quanto soggetto attuatore dell'Assessorato Sviluppo economico, Formazione e Lavoro. Scopo del progetto, avviato nel 2020 e che si concluderà nel 2022, è la 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) costituisce un supporto alla decisione perché il viticoltore possa orientare le pratiche colturali tempestivamente ed efficacemente.

Il progetto "Heart VdA" (cofinanziato dal FESR e FSE attraverso il Bando per la creazione e lo sviluppo di unità di ricerca-programmazione 2014-2020), fortemente innovativo in ambito frutticolo, vitivinicolo e lattiero-caseario, si è concluso formalmente nel 2020, ma ha dato origine a successivi interessanti sviluppi, di cui diamo conto in una delle relazioni presentate.

La rete di contatti e le esperienze che Heart Valle d'Aosta ha permesso di ampliare sono stati i presupposti da cui si è sviluppato, in ambito lattiero-caseario, il progetto “Typicalp”, finanziato dal Programma Interreg Italia-Svizzera 2014-2020 (FESR, Stato e Regione). Attento alla tutela di prodotti *savoir faire* tradizionali, questo progetto è anche fortemente orientato all'innovazione di prodotto e di processo e all'innovazione strategica e organizzativa.

Del sostegno finanziario dello stesso programma Interreg Italia-Svizzera 2014-2020 beneficia anche il progetto “RESERVAQUA”, che mira a sviluppare una strategia di gestione integrata dell'acqua per garantirne un utilizzo sostenibile e tutelarne la qualità. Le attività condotte dall'IAR sono incentrate sull'ottimizzazione dell'uso irriguo dell'acqua e sulla definizione dei costi ambientali e della risorsa idrica, con particolare attenzione ai benefici ambientali conseguenti alle pratiche irrigue e al loro mantenimento in montagna.

Nel corso del 2021 i ricercatori dell'IAR sono anche stati impegnati nella diffusione dei risultati raggiunti dai progetti “RestHALp” e “Vi.A. – Route des Vignobles Alps”, entrambi finanziati dal FESR e dalle controparti nazionali (Stato e Regione), nel quadro del Programma europeo di cooperazione transfrontaliera tra Francia e Italia Interreg ALCOTRA. Per il primo, orientato alla preservazione degli habitat naturali, al ripristino degli habitat degradati, alla lotta alle specie esotiche invasive e alla promozione dei Servizi Ecosistemici, abbiamo seguito con impegno l'iter di brevettazione del prototipo di macchina spazzolatrice per la raccolta dei semi delle piante spontanee. Per il progetto “Vi.A. – Route des Vignobles Alps”, sono stati pubblicati la *Guida transfrontaliera per la conservazione e il recupero dei paesaggi viticoli alpini* e il manuale tecnico *Valutazioni economiche della viticoltura alpina*. Sia per RestHALp sia per Vi.A. abbiamo presentato al Programma ALCOTRA richieste di finanziamento per due progetti di prosecuzione e di valorizzazione, denominati rispettivamente “RestHALp+” e “Vi.A. Tour”, e siamo lieti che entrambe sono state accolte favorevolmente.

Il progetto *Prà da smens*, promosso da un partenariato guidato dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università di Torino, è finanziato dal Programma di Sviluppo Rurale della Regione Piemonte. L'IAR partecipa apportando le proprie competenze sulla raccolta delle sementi spontanee e sulla loro utilizzazione nei ripristini ambientali, esperienze maturate grazie ai progetti condotti in questo ambito.

Per 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, nel corso del 2021 sono state definite e analizzate le misure tecniche e le strategie politiche che favoriscano l'adattamento.

Nel 2021 sono anche proseguite le attività di moltiplicazione delle sementi e di caratterizzazione di ecotipi valdostani di segale, promosse nel quadro del 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.

Nel 2021 si è concluso il progetto “OpThymus”, realizzato grazie al cofinanziamento della Fondazione Cassa di Risparmio di Torino, per caratterizzare e valorizzare alcune specie del genere *Thymus* tipiche della flora della Valle d'Aosta (*Thymus praecox*, *Thymus pulegioides* e *Thymus vulgaris*), per promuovere innovazioni di prodotto e di processo nel settore delle piante officinali. Anche alcuni dei risultati di questo progetto saranno illustrati nel presente Rapporto.

Aprono il Rapporto tre relazioni di caratterizzazione del contesto, che presentano alcuni elementi di definizione dello scenario agricolo, con riferimento ai settori principali del sistema agricolo e agroalimentare valdostano: l'andamento meteorologico dell'anno, con approfondimento dell'influenza sulla stagione viticola, andamento dell'annata frutticola e un'analisi dettagliata del

contesto economico a cavallo tra il secondo e terzo decennio degli anni 2000, con particolare attenzione alla filiera della DOP Fontina

Seguono le altre relazioni, riunite nei diversi filoni tematici in cui classifichiamo le nostre attività:

- Relazioni tra agricoltura e ambiente (due relazioni);
- Valorizzazione delle risorse del territorio (tre relazioni);
- Sostegno alle produzioni agroalimentari e diversificazione del reddito agricolo (cinque relazioni);
- Innovazione tecnica (tre relazioni);
- Difesa delle colture e lotta ai difetti delle produzioni agroalimentari (tre relazioni);
- Trasferimento tecnologico (tre relazioni).

Nel Rapporto 2021 non presentiamo alcun contributo relativo alla Collezione di risorse genetiche, le cui attività di conservazione del germoplasma agricolo valdostano sono proseguite in modo ordinario.

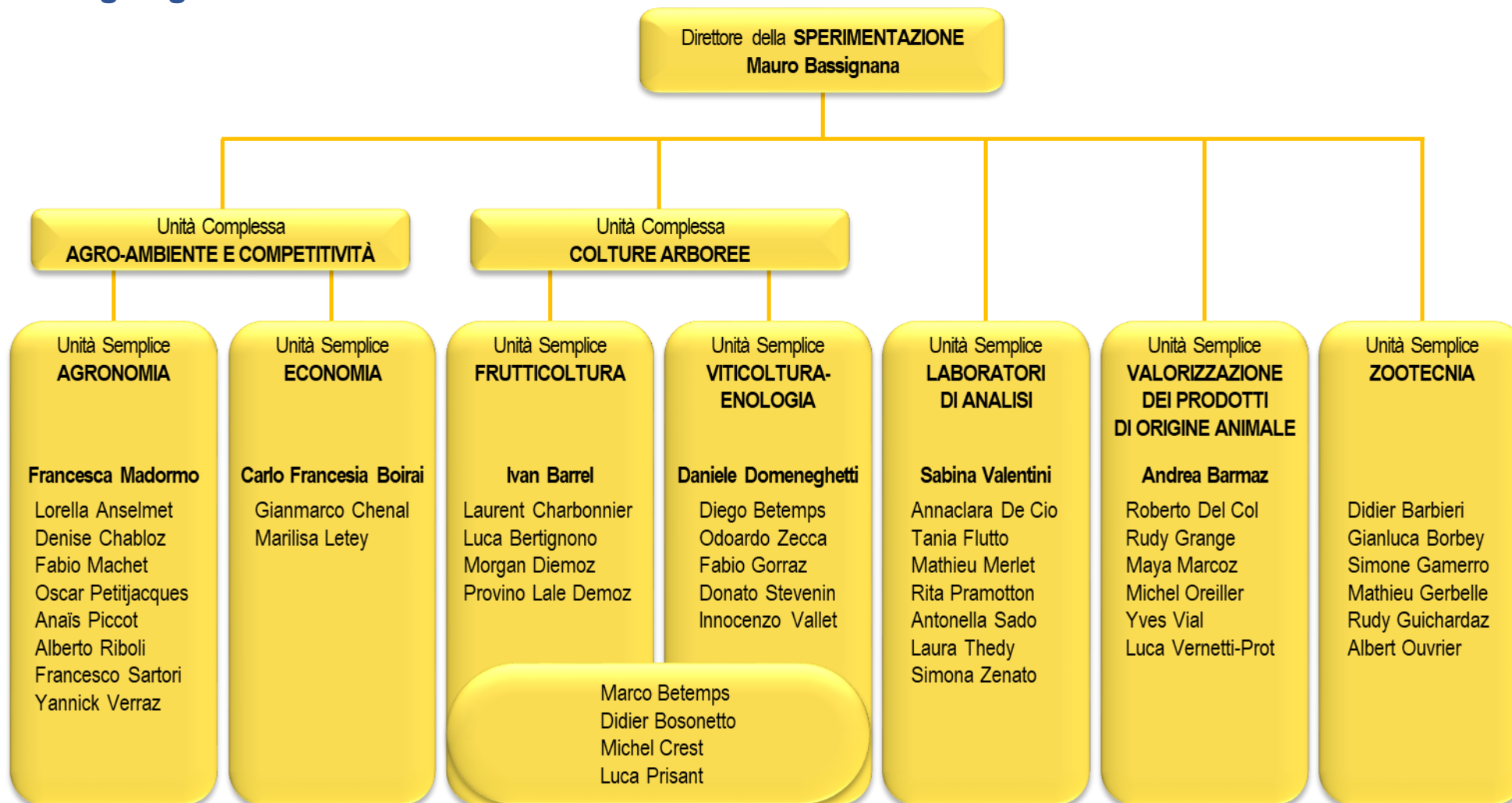
Come sempre, si è dedicato uno spazio più ampio ad alcuni progetti conclusi o in fase di realizzazione più avanzata, presentandone altri con note più sintetiche. Per ciascun progetto, sono indicate le Unità di Ricerca che hanno collaborato alla sua realizzazione. I riferimenti bibliografici rimandano alla bibliografia elencata dopo le relazioni.

Abbiamo anche ritenuto che potesse essere interessante riportare, in coda al testo, la lista delle pubblicazioni editate nel corso del 2021, così come l'elenco delle diverse occasioni di comunicazione e divulgazione dei risultati delle attività di ricerca e sperimentazione.

Alla preparazione del Rapporto hanno contribuito in prima persona i Responsabili delle Unità di Ricerca e i tecnici ricercatori, ma è importante sottolineare l'apporto essenziale di tutto il personale operativo ai risultati qui riportati. L'organigramma aggiornato al giugno 2022 dell'organico della Sperimentazione è riportato di seguito e comprende quarantanove persone, tra dipendenti a tempo determinato e indeterminato, con un certo ricambio del personale. Rivolgiamo il nostro più vivo ringraziamento per la preziosa collaborazione alle attività dell'Institut a due colleghi che sono andati in pensione negli ultimi dodici mesi: Enzo Turille, tecnico ricercatore presso l'Unità di Agronomia, e Ubaldo Petitjacques, tecnico ricercatore dell'Unità di Frutticoltura. Nel 2021 ha scelto il trasferimento ad altro settore dell'Institut Michela Cabraz, casara presso l'Unità di Valorizzazione dei prodotti di origine animale; nel corso dell'anno si è dimesso, per seguire altre scelte professionali, il tecnico ricercatore dell'Unità di Viticoltura Michel Gilliavod e si è conclusa la borsa di ricerca di Cristina Cosentino, tecnica ricercatrice presso l'Unità Laboratori di analisi.

In questo periodo, d'altro canto, nell'ambito delle attività di sperimentazione abbiamo avuto alcuni nuovi ingressi, provenienti da altri settori dell'Institut o in seguito ad assunzioni: Mathieu Merlet, tecnico ricercatore presso l'Unità Laboratori di analisi; Maya Marcoz, casara presso l'Unità di Valorizzazione dei prodotti di origine animale e Lorella Anselmet collaboratrice presso l'Unità di Agronomia.

Organigramma



Caratterizzazione del contesto

Andamento meteorologico e annata viticola 2021 in Valle d'Aosta

US Viticoltura-Enologia

Media Valle

L'inverno 2020-2021 è stato caratterizzato da giornate molto fredde con temperature minime giornaliere prossime ai -15°C e con temperature medie giornaliere di -10°C (Fig. 1

e Fig. 2). A Saint Christophe sono stati registrati valori di temperatura media giornaliera sotto allo zero termico per più di 30 giorni non consecutivi sino alla metà del mese di febbraio (Fig. 2).

Figura 1. Temperature **minime** giornaliere registrate a Saint Christophe (Loc. Aeroporto) nel periodo di novembre-ottobre dal 2016-17 al 2020-21.

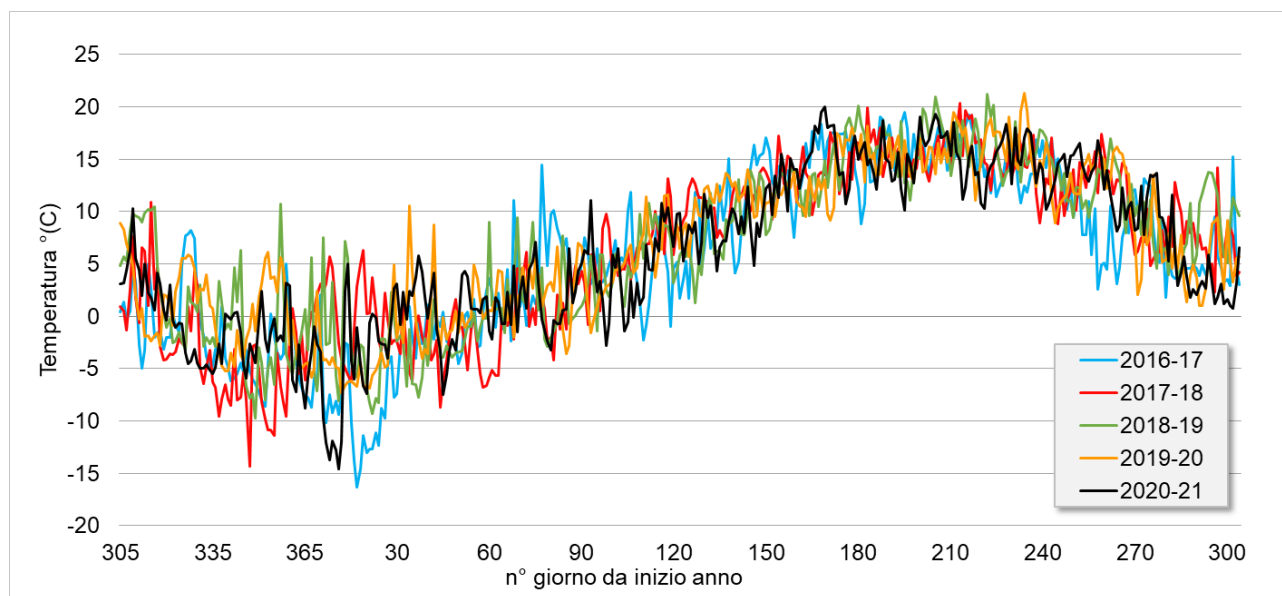
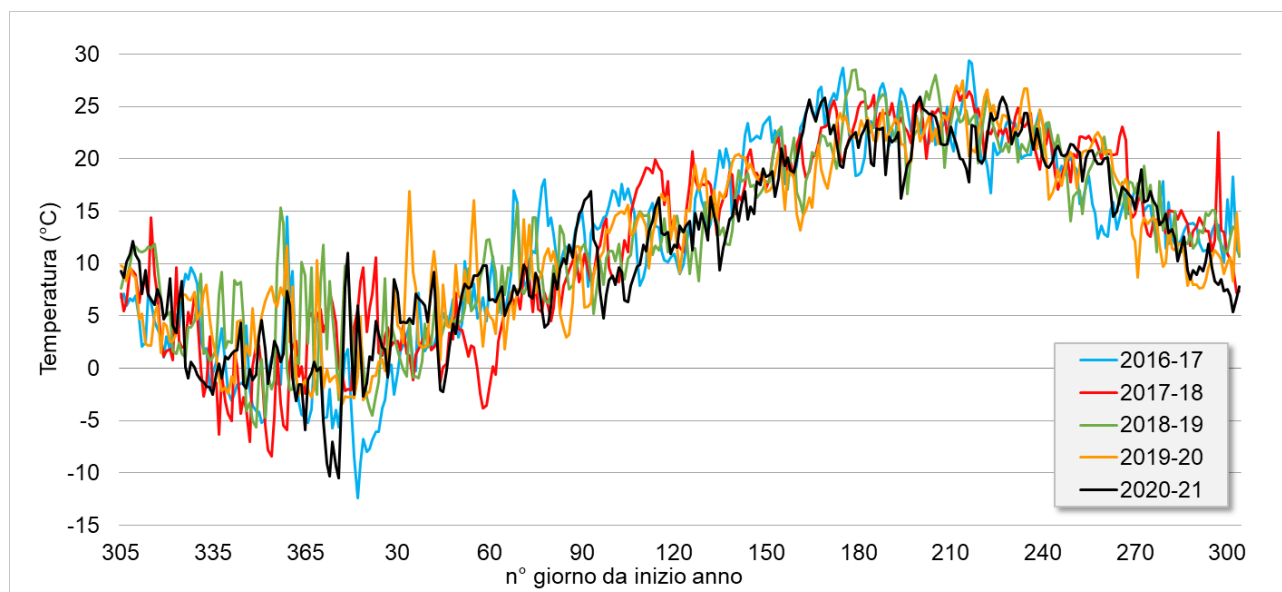


Figura 2. Temperature **medie** giornaliere registrate a Saint Christophe (Loc. Aeroporto) nel periodo di novembre-ottobre dal 2016-17 al 2020-21.

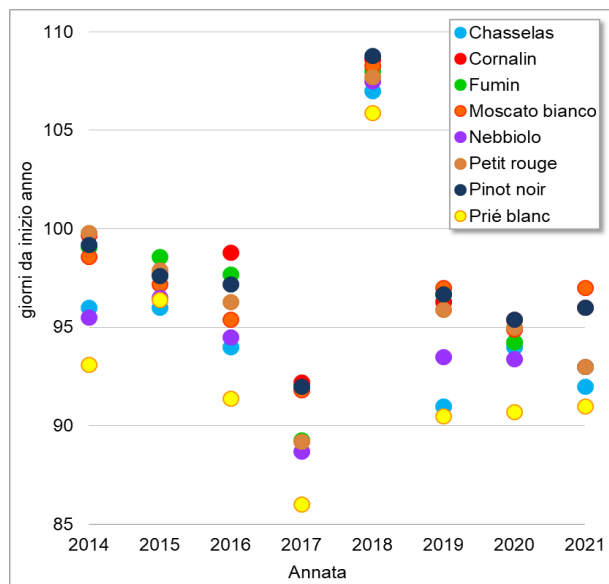


Nel periodo successivo si sono verificate frequenti gelate mattutine sino alla metà del

mese di aprile. Il germogliamento si è registrato intorno al 95° giorno (Fig. 3) come avvenuto di

frequente negli ultimi otto anni e anche se non si sono verificati ingenti danni da gelo, come nel 2017, le basse temperature hanno danneggiato prevalentemente i germogli dei vigneti di fondo valle ovvero quelli meno vocati alla viticoltura.

Figura 3. Date di germogliamento di alcuni vitigni coltivati presso il vigneto La Rochère (2014-2021).



A partire dal mese di aprile in alcuni vigneti e per alcuni vitigni si è presentato un fenomeno assai curioso, di cui non si aveva memoria nell'ultimo ventennio; i germogli hanno mostrato uno sviluppo stentato e disomogeneo che si è protratto sino all'invaiaitura. La modesta lunghezza dei tralci talvolta non ha permesso di eseguire la palizzatura in corrispondenza del secondo filo, posto a 60 cm dal capo a frutto. In Figura 4 è presentata una fotografia del Cornalin situato nella parte alta del vigneto La Rochère il 3 agosto 2021; le piante agostate erano ormai prossime all'invaiaitura (avvenuta il 16 agosto) si può notare come i tralci arrivavano a stento al secondo filo quando di norma, in questo periodo, le piante erano state ciminate almeno due volte.

Le cause che hanno portato a tale situazione sono da attribuire per il primo periodo di accrescimento all'annata piuttosto fresca,

come dimostrato dai dati evidenziati in Figura 2, in cui la linea nera, relativa all'annata 2021, si trova di frequente al di sotto delle altre curve per il quinquennio analizzato. Questo fattore però non spiega come la sommatoria termica molto favorevole, registrata nel mese di giugno (dal 150° al 180° giorno da inizio anno), non abbia contribuito a un recupero del ritardo nello sviluppo dei germogli.

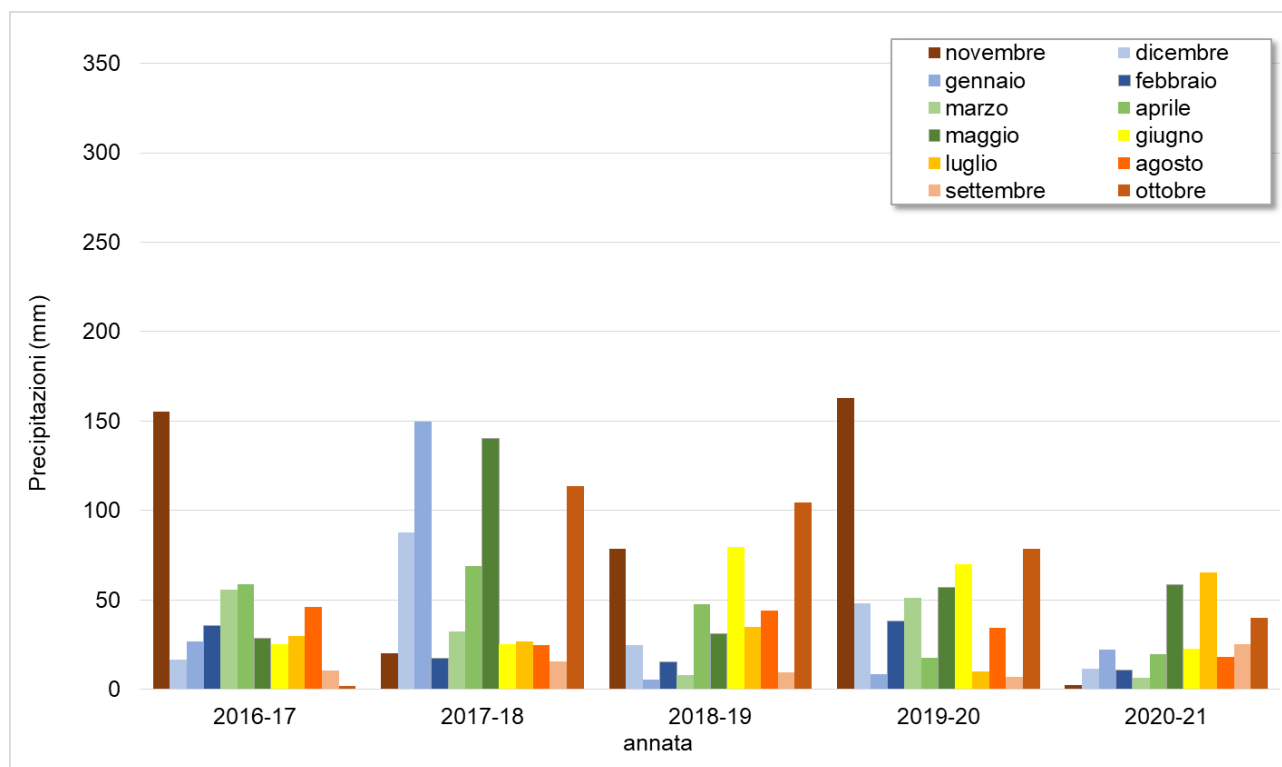
Figura 4. Cornalin nella parte alta del vigneto La Rochère il 3 agosto 2021. In basso a destra gli stessi filari nell'autunno 2020.



Da un'analisi della Figura 6 emerge che le precipitazioni mensili a Saint Christophe in Loc. Aeroporto nel periodo novembre 2020 - aprile 2021 sono state piuttosto scarse, esse infatti raggiungono i 73 mm di pioggia complessivamente.

Come indicato da diversi autori le carenze in sostanze minerali e acqua sono da evitare nel periodo di germogliamento, di fioritura e di allegagione (Deloire e Pellegrino, 2021). Gli effetti negativi di una contrazione della riserva idrica sono ben rappresentati in Figura 5: in corrispondenza dei mesi invernali (novembre-febbraio), le precipitazioni complessive pari a 47 mm hanno consentito di accumulare una riserva idrica piuttosto scarsa, in occasione dell'avvio vegetativo (marzo-aprile), inoltre, sono caduti solamente 26 mm di pioggia di cui 10 mm tra il 29 e il 30 di aprile.

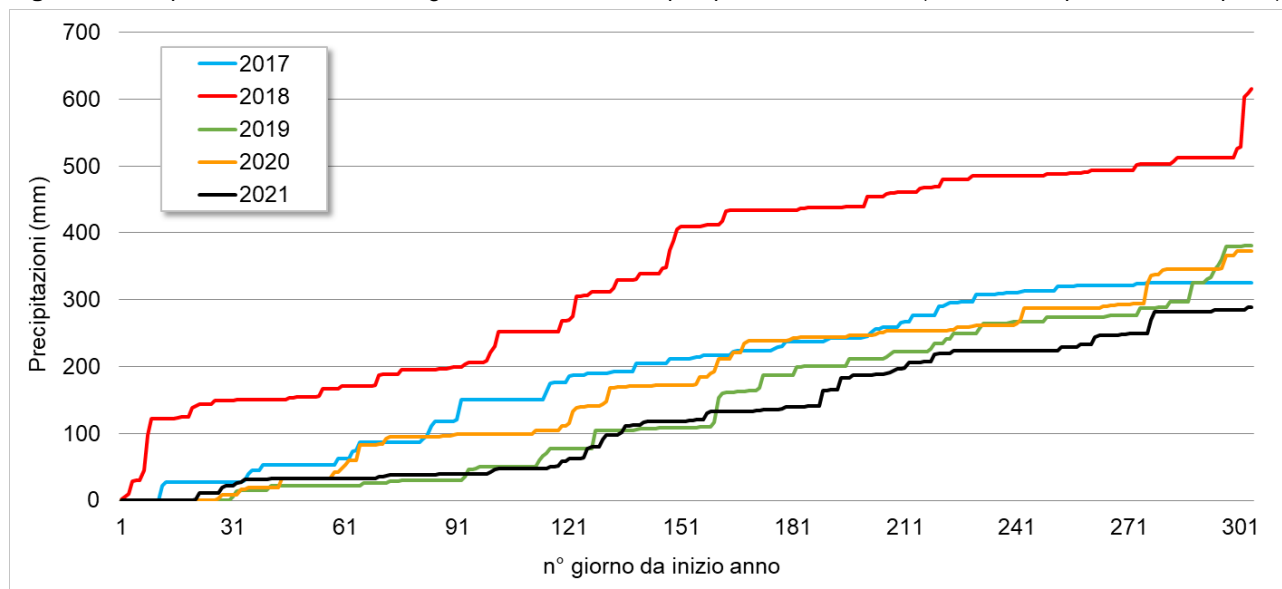
Figura 5. Precipitazioni mensili novembre-ottobre dell'ultimo quinquennio (Saint Christophe, Loc. Aeroporto).



Con la sola eccezione del mese di maggio e di luglio, in cui le precipitazioni hanno dato tregua all'emergenza idrica, l'annata presenta un accumulo in precipitazioni complessivamente

inferiore ai 300 mm di pioggia, come evidenziato in Figura 6 dal mese di gennaio al mese di ottobre del 2021.

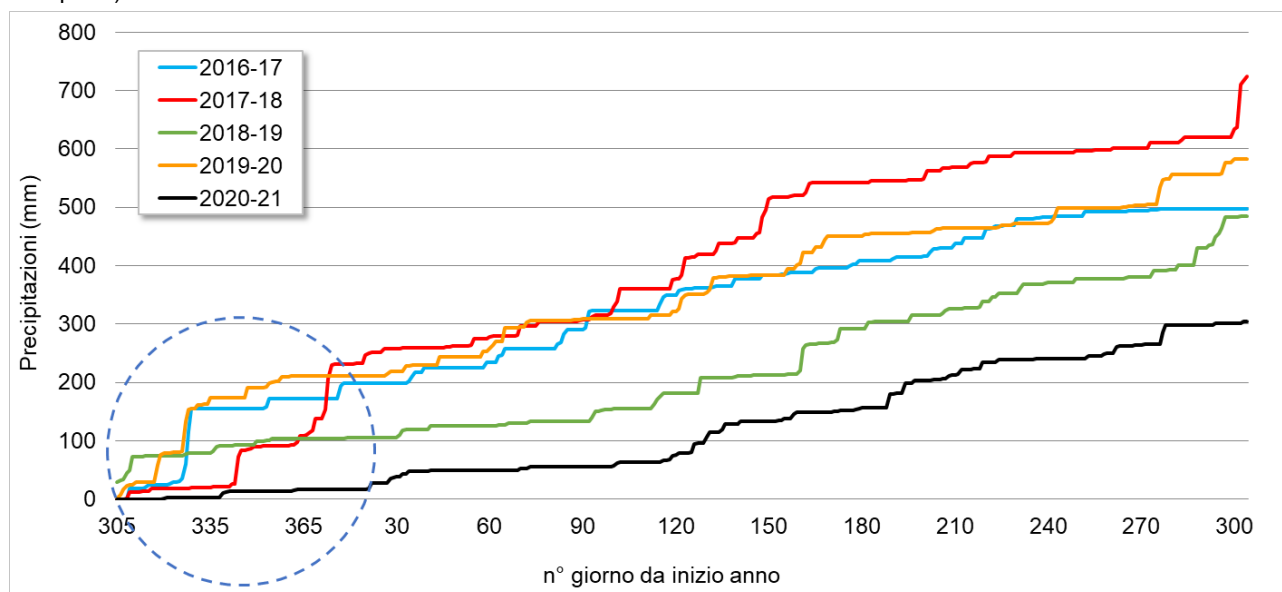
Figura 6. Precipitazioni accumulate da gennaio a ottobre nel quinquennio 2017-2021 (Saint Christophe, Loc. Aeroporto).



Una situazione simile si è verificata nelle annate precedenti e in particolare nel 2019 ma, come evidenziato in Figura 7, le riserve idriche accumulate, per le altre annate, nei mesi

invernali hanno contribuito sostanzialmente all'accrescimento dei germogli in attesa delle piogge tardo primaverili ed estive.

Figura 7. Precipitazioni accumulate da novembre a ottobre nel quinquennio 2016-17, 2020-21 (Saint Christophe, Loc. Aeroporto).



In Figura 8 si può apprezzare il confronto di due porzioni del medesimo ciglione di uve Gamay ormai prossime alla vendemmia il giorno 22 settembre 2021. A destra le viti di Gamay

godono di una costante disponibilità idrica grazie alla infiltrazione di una sorgente, mentre a sinistra le piante non irrigate presentano una parete fogliare fortemente ridotta.

Figura 8. Due porzioni di ciglione a confronto: a sinistra le viti di Gamay non sono irrigate mentre a destra dispongono di acqua.

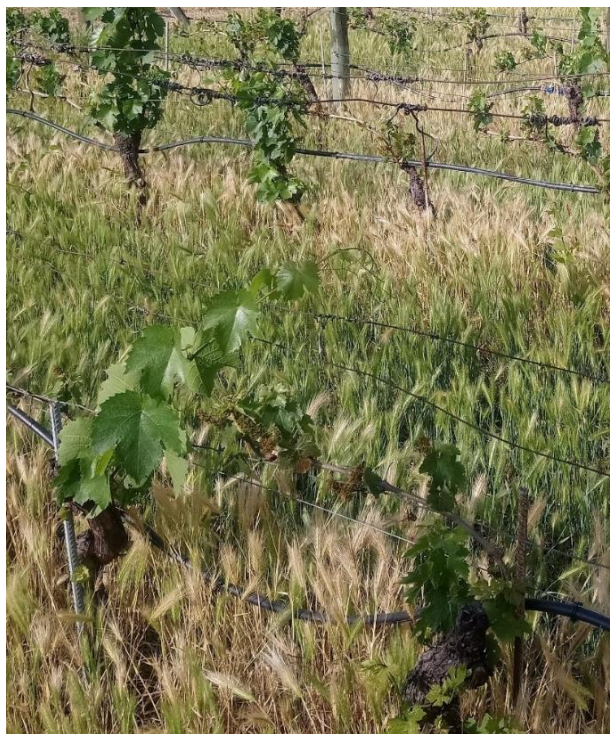


Lo sviluppo contenuto della vegetazione e la ridotta disponibilità di acqua hanno sfavorito la diffusione delle crittogame e limitato la crescita delle erbe infestanti. In questa situazione, la

presenza dell'inerbimento ha rappresentato un ulteriore fattore di competizione contribuendo allo stress idrico della vite (Fig. 9). A questo proposito, considerando la frequenza con cui

periodi siccitosi si sono verificati negli ultimi anni, è necessario sperimentare e adottare misure volte a ridurre il fabbisogno idrico nei vigneti a partire dalla scelta del sistema di allevamento, del portainnesto, del vitigno, della densità di impianto, dell'orientamento dei filari e della superficie fogliare esposta (Simonneau et al., 2021).

Figura 9. Stress idrico accentuato in un vigneto inerbito con orzo selvatico.



Le frequenti, anche se non abbondanti, piogge di settembre e di ottobre sono state prontamente assorbite dalla vite, causando l'immediato ingrossamento degli acini con una conseguente fessurazione della buccia ed esposizione ad attacchi di marciume acido causato dalla proliferazione di *Drosophila spp.* In Figura 10 è visibile, nei grappoli molto compatti di Petit rouge ormai prossimi alla vendemmia, l'evidente ingrossamento degli acini che li rende turgidi e sensibili agli attacchi di marciume acido. In alto a sinistra, sono visibili grappoli del medesimo vitigno in una zona più asciutta.

L'attività di cernita effettuata in campo e l'ottima maturità enologica raggiunta hanno comunque permesso di produrre vini molto espressivi e

gradevoli, soprattutto per la tipologia di vino giovane.

La situazione meteorologica della stagione e l'alternanza di produzione hanno determinato in media valle una perdita di produzione compresa tra il 20% e il 45% rispetto all'annata precedente¹.

Figura 10. Grappoli di Petit rouge del 2021 affetti da marciume acido a confronto con grappoli sani.

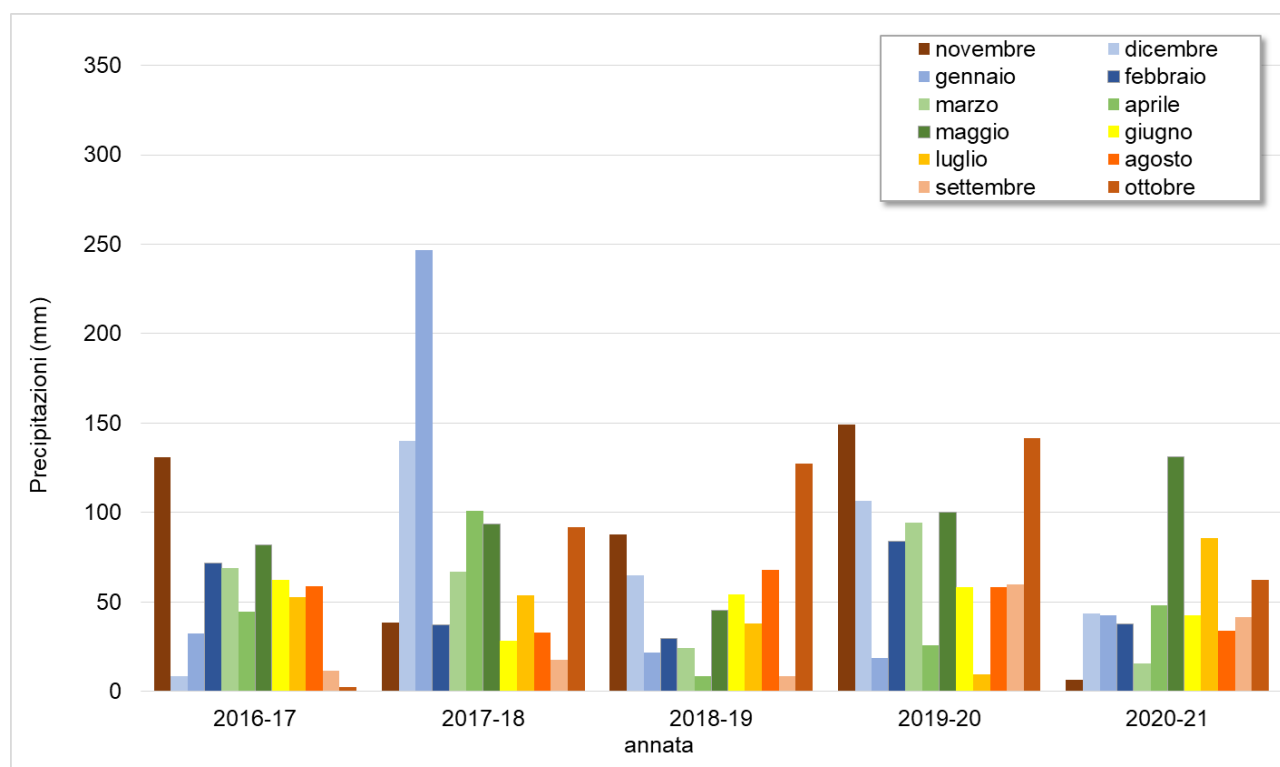


Alta Valle

Le frequenti e abbondanti piogge del trimestre maggio-luglio (Fig. 11) hanno garantito un rapido sviluppo della vegetazione ma hanno creato non pochi problemi di gestione della peronospora che, sviluppata in fioritura e all'invaiaura (peronospora larvata), ha colpito duramente le produzioni. Verso la metà del mese di settembre, le uve vendemmiate erano sane e con un buon grado di maturazione. Purtroppo, a causa della malattia e dell'alternanza di produzione annuale sono stati registrati cali di produzione compresi tra il 38% e il 47% rispetto all'annata precedente.

¹ Dati forniti dal Consorzio Vini Valle d'Aosta.

Figura 11. Precipitazioni mensili novembre 2020-ottobre 2021 a confronto con le quattro annate precedenti.

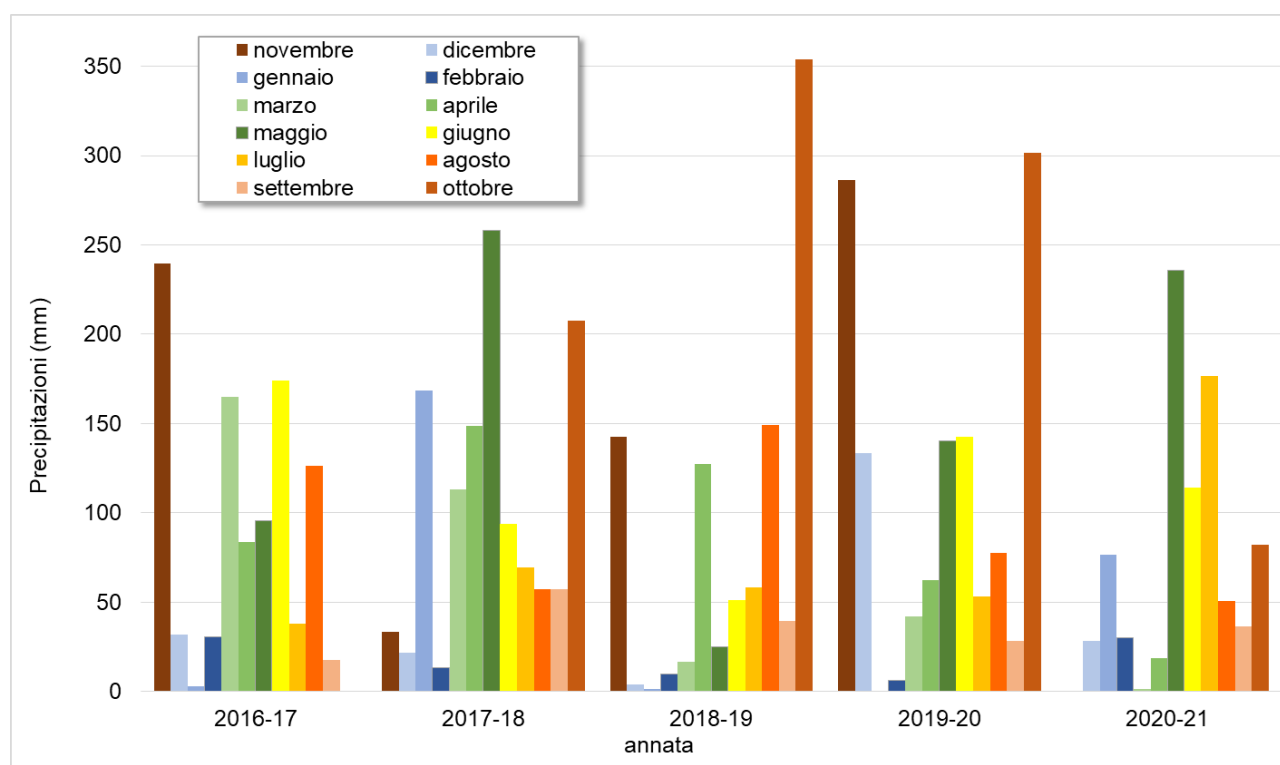


Bassa Valle

A seguito del germogliamento avvenuto con un leggero anticipo, la crescita dei germogli ha avuto un rallentamento a causa delle temperature fresche e della modesta disponibilità idrica. Con l'arrivo delle

abbondanti piogge nel mese di maggio (Fig. 12) la situazione è migliorata nettamente, anche se il ritardo accumulato nelle diverse fasi fenologiche è rimasto invariato sino alla vendemmia.

Figura 12. Precipitazioni mensili novembre 2020 - ottobre 2021 a confronto con le quattro annate precedenti.



In data 8 luglio 2021, un violento e anomalo temporale mattutino accompagnato dalla grandine ha causato ingenti danni sui grappoli, come evidenziato dall'immagine riportata di in Figura 13.

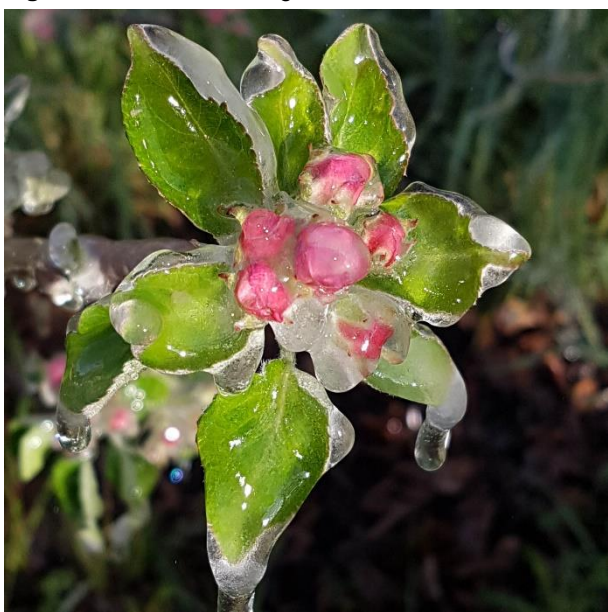
Grazie alle precipitazioni contenute dei mesi successivi, e soprattutto del mese di settembre, gli acini danneggiati sono seccati senza compromettere lo stato sanitario degli acini integri. La maturazione successiva è stata piuttosto difficoltosa, a causa di importanti piogge cadute nei primi giorni di ottobre (70 mm complessivi). Alla vendemmia, effettuata prima del verificarsi di ulteriori piogge che avvengono di frequente nel periodo autunnale, le uve si presentavano molto sane anche se con grappoli spargoli e acini non molto colorati, quindi con una maturità enologica poco più che sufficiente (Fig. 14). I dati forniti dalla Cooperativa di Donnas evidenziano una perdita complessiva pari al 25% rispetto alla produzione del 2020.

Figura 13. Grappoli di Nebbiolo danneggiati dalla grandinata dell'8 luglio 2021.



La stagione 2021 è cominciata con temperature relativamente elevate, che hanno anticipato il germogliamento della maggior parte delle specie fruttifere. Le brinate primaverili che si sono manifestate tra l'inizio (7 aprile) e la metà del mese di aprile (14 aprile), con temperature sotto la soglia di tolleranza soprattutto in alcuni comuni dell'*envers*, hanno perciò causato la perdita di parte della produzione frutticola.

Figura 1. Risultato dell'irrigazione antibrina.



Queste brinate, determinate dall'intenso flusso di correnti provenienti da settentrione e caratterizzate da bassi valori di temperatura ed umidità dell'aria, erano caratterizzate da una componente avveviva, accompagnata anche da una certa ventosità, preponderante rispetto all'effetto dell'irraggiamento.

Figura 2. Candele antigelo su albicocco.



Tuttavia, anche le condizioni di cielo sereno e di elevata insolazione nelle ore diurne hanno favorito i fenomeni di irraggiamento notturno e quindi di accumulo di aria fredda nei bassi strati.

La dinamica di questo tipo di gelata ha fatto sì che i metodi di difesa attiva impiegati da molti produttori non sempre hanno garantito il risultato sperato. Oltre al sistema di irrigazione antibrina, qualche produttore ha utilizzato le candele antigelo con risultati più che soddisfacenti. Nei casi in cui la produzione è stata compromessa è comunque risultato necessario mantenere un'adeguata difesa fitosanitaria delle piante, in modo da garantire condizioni ottimali per la produzione della stagione successiva e mantenere un corretto sviluppo vegetativo, evitando condizioni di lussureggiamento.

Le piogge frequenti nei mesi primaverili-estivi, oltre a rallentare gli stadi fenologici, hanno favorito maggiormente alcune malattie fungine come la ticchiolatura nel melo e la monilia nelle drupacee, costringendo ad intervenire in maniera più mirata.

Nel mese di luglio si sono manifestati alcuni eventi grandinigeni che hanno provocato danni di una certa entità, soprattutto in alcuni comuni a vocazione melicola.

Figura 3. Danno da grandine.



Infine, il caldo di fine stagione ha permesso di recuperare in parte il ritardo dello stadio fenologico delle piante.

Il raccolto, fatta eccezione per le mele danneggiate da freddo o grandine, è risultato comunque di buona qualità anche se di quantità più limitata rispetto all'anno precedente, non solo per la brinata di inizio stagione ma anche per la gelata del 2017 che ha innescato un ciclo di alternanza di produzione protrattosi fino ad oggi.

Anche per i piccoli frutti, lampone in particolare, la produzione è risultata buona ma di quantità minore, soprattutto per il freddo dei mesi primaverili. Persiste comunque il problema della *Drosophila* che provoca la perdita di parte del raccolto, soprattutto nelle zone in cui la

piena produzione corrisponde con il picco della presenza del parassita. A partire dal 2021, comunque, il Comitato Fitosanitario Nazionale ha deliberato l'istituzione di un tavolo tecnico-scientifico nazionale di coordinamento in cui definire e condividere le attività di contrasto all'organismo nocivo *Drosophila suzukii* attraverso l'impiego del microimenottero parassitoide *Ganaspis brasiliensis*. La Regione Valle d'Aosta, attraverso il Servizio Fitosanitario e l'Institut Agricole Régional, ha aderito al fine di individuare, nel più breve tempo possibile, gli idonei strumenti per un efficace controllo dell'insetto

La filiera Fontina DOP in Valle d'Aosta e il contesto economico a cavallo tra il secondo e terzo decennio degli anni 2000

US Economia

All'interno di ogni sistema agroalimentare possiamo distinguere una serie di elementi che caratterizzano le varie filiere produttive. In senso generale una filiera è definibile come il percorso di un prodotto dalla sua origine fino al consumatore. Con una connotazione più specifica assumono rilevanza, più che gli scambi e i flussi, le relazioni esistenti tra i differenti operatori economici che intervengono ai vari livelli. In tal senso è opportuno definire la filiera lattiero-casearia in Valle d'Aosta (e specificatamente quella collegabile alla Fontina DOP) in riferimento agli operatori che ne determinano funzionamento e logiche a monte e a valle dell'azienda. L'azienda agricola, produttrice di latte o trasformatrice, è in relazione a monte con i propri fornitori (fabbricati, macchine e attrezzi, mezzi impiegati e in particolare mangimi certificati per la produzione di Fontina DOP) e a valle con i vari operatori di mercato (grossisti, agenti, dettaglianti, utilizzatori) oppure, qualora l'azienda agricola gestisca direttamente la vendita, con gli acquirenti diretti ad esempio il sistema della ristorazione o il consumatore finale.

Nei rapporti tra operatori, oltre ai classici parametri economici riferibili al prezzo, ai volumi, ai tempi e alle modalità di consegna e pagamento della merce, stanno assumendo sempre più importanza la qualità delle relazioni e, ovviamente, la professionalità. La qualità della relazione umana e professionale tra produttore e commerciante, sia esso un grossista, un agente o un dettagliante si sta rivelando sempre più centrale per un adeguato e proficuo rapporto commerciale. In special modo per un prodotto maturo come la Fontina DOP, caratterizzato da elevata conoscenza del prodotto da parte del consumatore, almeno nell'Italia di nord-ovest dove si concentra la maggior parte della domanda, il consolidamento e la trasparenza dei rapporti tra gli operatori consentono un proficuo livello di scambi e soprattutto un positivo flusso di informazioni per orientare al meglio il *marketing mix*.

Le dinamiche che stanno alla base dell'organizzazione della filiera della Fontina DOP sono state affrontate all'interno del

progetto Typicalp, cofinanziato dal Programma di cooperazione Interreg V-A Italia - Svizzera a cui si rimanda (<https://www.progetti.interreg-italiasvizzera.eu/it/b/78/typicalp>).

L'Institut Agricole Régional partecipa ai 5 capitoli del progetto e l'Unità di ricerca Economia in particolar modo al *Work Package 3* "Miglioramento della qualità della filiera di produzione lattiero-casearia in montagna attraverso un approccio di gestione innovativa e sostenibile".

Gli scopi di questa sezione del progetto Typicalp sono molteplici. Accanto a un generale contributo all'aumento del livello di conoscenza e di definizione della filiera, si intende creare i presupposti per una migliore identificazione del prodotto nei territori della regione più vocati e per una migliore gestione dei flussi di prodotto all'interno del territorio e della filiera stessa, in una prospettiva di efficienza energetica e di sostenibilità. I risultati dell'intero progetto verranno pubblicati a fine 2022. Allo stato attuale è però possibile anticipare e presentare alcuni temi che sono stati affrontati dall'Unità di Economia dell'IAR.

Gli operatori della filiera

All'interno della filiera Fontina DOP riconosciamo in primo luogo i produttori di Fontina DOP singoli e associati. Essi sono connessi a monte con i fornitori di materie prime e attrezzature; si tratta di fattori produttivi connessi al capitale fondiario e agrario che devono rispondere ai requisiti della produzione del formaggio DOP e dell'ambiente fisico in cui si trovano le aziende zootecniche valdostane. Un altro elemento sempre più determinante, considerati i crescenti parametri di qualità e di competenza richiesti per le produzioni agroalimentari e per l'utilizzo delle attrezzature, è la manodopera, che rappresenta un fattore senza dubbio limitante qualora venga fornito dall'imprenditore stesso oppure derivi dal mercato del lavoro.

La Fontina DOP richiede una maturazione di almeno 80 giorni per ottenere la marchiatura a carico del Consorzio Produttori e Tutela della DOP Fontina (CTF). I produttori possono effettuare autonomamente la stagionatura, oppure conferire le cosiddette "forme bianche"

alla Cooperativa Produttori Latte e Fontina (CPLF) che si occupa della raccolta, stagionatura e commercializzazione delle forme. Parallelamente al sistema cooperativo, che copre oltre il 50% dell'offerta di Fontina DOP, sta crescendo la rilevanza di caseifici e affinatori privati che completano la gamma delle destinazioni produttive e che gestiscono il proprio mercato autonomamente.

Al di là dei meccanismi che regolano i rapporti in seno alla Cooperativa e al Consorzio, nonché tra i vari operatori privati, è interessante analizzare la filiera a valle cioè studiare il mercato in termini di domanda e il suo potenziale di assorbimento del prodotto.

A valle della produzione di Fontina DOP verifichiamo quindi l'esistenza di uno specifico mercato (tanto da potere affermare l'esistenza di un prodotto-mercato); in questo breve *report* presenteremo l'analisi di contesto a cui questo mercato si riferisce. In una pubblicazione futura ci soffermeremo sugli attori della filiera in una prospettiva di ottimizzazione dei flussi economici e fisici del prodotto finito.

Analisi di contesto: gli elementi dello scenario operativo della Fontina DOP

Lo scenario operativo in cui agiscono gli attori della filiera Fontina DOP è in relazione ai seguenti quattro aspetti principali:

- A) Ambiente e territorio
- B) Contesto sociale
- C) Contesto economico
- D) Contesto legislativo/normativo

Questi quattro elementi inducono i differenti operatori a orientare le proprie politiche produttive e gestionali e a organizzare in termini di flussi fisici di prodotto i propri fattori produttivi, l'accesso ai vari strumenti legislativi, la gestione degli strumenti finanziari e la formazione.

Ambiente e territorio

La zootecnia valdostana rappresenta il fulcro del sistema produttivo agricolo regionale. Essa ha come riferimento un territorio montano con caratteristiche speciali che ne determinano l'unicità nel panorama italiano ed europeo. Gli agricoltori locali gestiscono questo patrimonio unico; ciò si traduce in un significativo riconoscimento sociale che va a costituire le fondamenta dei prodotti in termini di rinomanza, di attrattività e di relazione con il territorio in connessione con le altre produzioni locali, soprattutto del settore vitivinicolo.

Sui 55.897 ha di superficie agricola utilizzata valdostana (anno 2018), il 98% è coltivato a prati e pascoli permanenti; questo rappresenta un dato stabile da molti anni. La loro coltivazione è funzionale al sistema zootecnico che conta, al 31/12/2018, 34.367 bovini di cui 32.547 di razza valdostana e 16.055 vacche da latte sempre di razza autoctona facenti capo a 947 aziende.

Per quanto riguarda le superfici di alpeggio, i dati ci restituiscono la seguente situazione. A fronte di oltre 300 unità produttive di alpeggio, in base agli ultimi dati disponibili (CREA-RICA, 2017), risultano 373 aziende zootecniche che possiedono pascoli d'alpeggio, per una superficie complessiva di circa 44.000 ettari. Sono invece 340 le aziende che monticano il bestiame in estate; si tratta di un dato che aggrega prioritariamente bovini (produttivi e giovani) e ovi-caprini. Sotto il profilo gestionale, gli alpeggi sono quasi sempre costituiti da più stazioni o tramuti, fino a 6-7, comprendenti il piede d'alpe, uno o più tramuti intermedi e il tramuto posto alla quota più elevata, denominato "tsa". Entrando maggiormente nel dettaglio del sistema latte-Fontina, in base ai dati del CTF, attualmente gli alpeggi certificati per la produzione di Fontina DOP sono 180, di cui 135 trasformano in loco il latte.

La Valle d'Aosta si distingue anche per l'estensione delle aree protette che ammonta a oltre 98 mila ettari, pari a quasi un terzo della superficie regionale totale. Sono 32 i siti oggetto di protezione, classificati come Zona Speciale di Conservazione (ZSC) e Zona di Protezione Speciale (ZPS); in molti dei quali si svolge una significativa attività agricola e soprattutto zootecnica.

La gestione di queste superfici agricole si concretizza mediante un sistema estensivo in relazione a un insieme di fattori: in primo luogo la razza allevata che è autoctona, bene adattata al pascolamento e longeva; secondariamente il sistema di gestione tradizionale delle superfici foraggere, dell'allevamento e della trasformazione del latte.

Contesto sociale - Struttura della popolazione

Su una base consolidata di popolazione pari a 126.212 persone al 01/01/2018, si riportano una serie di dati sulla struttura della popolazione in relazione con i temi del progetto e specialmente con quelli attinenti ai prodotti lattiero-caseari DOP di montagna. A conferma di quanto comunemente si apprende dai mezzi

di comunicazione di massa, la Valle d'Aosta nel 2018 ha presentato le seguenti macro-dinamiche demografiche, confrontate con il dato nazionale.

- Tasso di crescita totale (per mille abitanti): -3,7 contro -1,5;
- Popolazione di 65 anni e più (valori percentuali): 23,5 contro 22,6;
- Saldo migratorio con l'estero (per mille abitanti): 2,2 contro 3,1;
- Crescita naturale (per mille abitanti): - 4,6 contro - 3,1.

I cittadini stranieri residenti in Valle d'Aosta al 1 gennaio 2018 erano 8.117 (6,4% del totale), con un elevato tasso di femminilizzazione (56,2%). Il massimo fu di 9.333 unità a fine 2013. Si conferma quindi il dato di una popolazione in corso di invecchiamento, con scarso ricambio generazionale, non compensato dai flussi migratori dall'estero.

Contesto economico

Popolazione e lavoro

Nel corso degli ultimi 10 anni il numero degli occupati in Valle d'Aosta si è sensibilmente contratto (-3,2%), a fronte di un aumento della forza lavoro pari allo 0,6%. Ne consegue che, a fine 2018, il fenomeno della disoccupazione ha conosciuto un incremento.

Ragionando per settore produttivo, tale contrazione si conferma nel settore primario (agricoltura) e secondario (industria e costruzioni), mentre il terziario si pone in controtendenza. La contrazione del settore primario è dovuta sia alla riduzione in termini assoluti delle imprese agricole, sia alla relativa diminuzione degli operai agricoli a seguito della razionalizzazione dei processi (miglioramento tecnico e della composizione fondiaria) e alla concentrazione delle unità produttive.

Sul fronte del lavoro inteso nel suo complesso, la popolazione valdostana presenta un tasso di attività pari a oltre il 73% (gli occupati totali sono 59.100) che è uno dei valori più elevati a livello nazionale (media 58,5%). Le imprese totali ammontano a 10.943, mentre quelle agricole sono 1.444; (anno 2018). Gli occupati agricoli assommano a 3.400 unità (pari al 5,8 % degli attivi totali in linea con il dato italiano, ma almeno tre volte superiore a quello europeo occidentale). I dipendenti di aziende agricole valdostane assunti a tempo determinato, in base alle informazioni rese disponibili dall'INPS, sono 1.503 di cui 633 stranieri (345 dei quali provenienti da Paesi

esterni all'Unione europea) vale a dire, oltre il 42%. È appena il caso di rilevare che queste risorse lavorative sono sovente occupate per circa 100/120 giorni, compatibilmente con il loro impiego nella stagione di alpeggio. Inoltre, la quasi totalità sono uomini.

Tabella 1. Cittadini italiani e stranieri occupati a tempo determinato in agricoltura in Valle d'Aosta nel 2017 e relative giornate di lavoro.

	n.	giornate totali	giornate medie/cad.
Italiani	870	97.203	112
Comunitari	288	31.469	109
Extra-comunitari	345	44.194	128
Totale	1.503	172.866	115

Fonte INPS

Economia regionale

Il PIL regionale si attesta sui 4,4 Miliardi di € a valori correnti (4 Mld. con riferimento 2010). Per quanto riguarda il Valore aggiunto per settori produttivi e peso economico, la branca agricoltura-selvicoltura valdostana assomma un valore della produzione pari a 98,3 milioni di € (anno 2018) che partecipa al PIL regionale per il 2,3%. Per quanto riguarda il valore aggiunto al costo dei fattori, esso è pari a 51,5 milioni. Escludendo la selvicoltura (8% del dato precedente), il segmento produzioni animali e vegetali partecipa al PIL regionale con 90,8 milioni di euro, di cui 44,6 di valore aggiunto. Ciò comporta che rispetto al valore delle materie prime impiegate (in altri termini: dei fattori produttivi), l'agricoltura valdostana riesce a creare un valore pari al 97%; questo grazie alle produzioni DOP di cui la nostra regione si fregia.

Turismo

Conformemente con gli obiettivi del presente progetto, l'analisi del comparto turistico, dei suoi flussi e delle sue dimensioni è fondamentale per valutare l'attrattività e le potenzialità delle produzioni agricole e agroalimentari e in particolare di quelle casearie. In Valle d'Aosta, le modalità di fruizione turistica si compenetrano in maniera ottimale con l'offerta enogastronomica. Rimanendo nel settore lattiero-caseario, i picchi di afflusso turistico invernale ben si coniugano con la presenza sul mercato del prodotto principe, cioè la Fontina DOP prodotta in alpeggio. Le presenze in strutture ricettive ammontano nei 4 mesi invernali a 1,55 milioni (pari al 43% del totale annuo). Le presenze estive, al contrario, non possono

fruire delle produzioni di alpeggio poiché gli 80 giorni di maturazione consentono di ottenere i primi prodotti solo a fine agosto. Comunque il consumo della Fontina, proprio in base alle proprie caratteristiche nutrizionali, è soggetto a stagionalità con un picco invernale e un minimo estivo. Nel corso degli ultimi anche il turismo ha conosciuto una significativa evoluzione se pensiamo allo sviluppo di forme alternative di fruizione nel settore extra-alberghiero. Ciò comporta parallelamente una variazione nell'insieme del consumo dei pasti a favore della ristorazione non connessa alle strutture alberghiere.

Tabella 2. Strutture ricettive secondo tipologia (Anno 2018).

Settore	Esercizi	Camere	Posti letto
Alberghiero	449	10.615	24.545
Extra-Alberghiero	822	4.516	33.262
Totale	1.271	15.131	57.807

Fonte: Assessorato al turismo, sport, commercio, agricoltura e beni culturali - Dipartimento turismo, sport e commercio

Si nota che in Valle la permanenza media è più bassa rispetto alla media nazionale, a confermare potenzialmente una ridotta fruizione di pasti nel canale HORECA (HOTellerie-REstaurant-CAfé o CAttering).

Tabella 3. Arrivi, presenze e permanenza media (Anno 2018).

	Arrivi	Presenze	Permanenza media (d)
Valle d'Aosta	1.252.213	3.599.402	2,87
Italia	123.195.556	420.629.155	3,41

Fonte: Istat, Indagine sul movimento dei clienti negli esercizi ricettivi

Il dettaglio delle permanenze medie per tipologia di struttura ricettiva indica in circa tre giorni la durata della permanenza negli agriturismi (Tab. 4), aprendo evidentemente buone prospettive per la ristorazione, a patto che essa sappia rispondere alla domanda di autenticità che le nuove categorie di turisti richiedono.

Tabella 4. Permanenza media dei clienti nelle strutture ricettive in Valle d'Aosta per tipologia di struttura (Anno 2018).

Tipologia struttura	Permanenza media (d)
Affittacamere/Chambres d'hôtes	2,14
Agriturismo	2,89
Alberghi	2,88
Aree di sosta	1,17
Bed & Breakfast	2,04
Campeggi	3,92
Campeggi sociali	8,32
Case e appartamenti per vacanze	4,44
Case per ferie	4,32
Ostelli per la gioventù	2,06
Posti tappa/Dortoir	1,79
Residenze turistico-alberghiere	4,05
Rifugi alpini	1,10
Villaggi turistici	4,83

Fonte: Assessorato al turismo, sport, commercio, agricoltura e beni culturali - Dipartimento turismo, sport e commercio.

Presenze in impianti di risalita

Esse ammontano a circa 3 milioni di presenze annue, di cui quasi 2 milioni sono riferiti alle 5 stazioni maggiori (Cervinia-Valtournenche, Pila, Courmayeur, Monterosa Ski). Ai fini statistici esse vengono definite "primi ingressi" e si riferiscono al primo utilizzo giornaliero dei diversi titoli di trasporto acquistati sul comprensorio sciistico. Questo tipo di utenza esprime indirettamente una domanda specifica di prodotti del territorio quali la Fontina sia essa tal quale (taglieri), sia di piatti preparati (polenta concia, "Seuppa valpellinentse" o la ormai divenuta classica bistecca alla valdostana). La domanda è sicuramente tangibile e cospicua; il riscontro di consumo di Fontina DOP in termini di volume dipende dalla deontologia del ristoratore nel proporre il prodotto locale. È altrettanto evidente che ormai il prezzo della Fontina DOP è talmente basso da non porre problemi di redditività ai ristoratori.

Presenze in agriturismo

Uno sbocco naturale per un prodotto quale la Fontina DOP è rappresentato dai 46 agriturismi valdostani (di cui 29 praticanti la ristorazione), sia come prodotto gastronomico utilizzato nei piatti proposti (prodotto direttamente oppure riferibile ad aziende locali), sia come vendita diretta. In Valle d'Aosta la normativa agrituristica, in coerenza con le singole politiche settoriali agricole e turistiche, indirizza rigidamente l'approvvigionamento alimentare e limita significativamente la dimensione in termini di posti letto e di coperti. Ne consegue un senso di autenticità molto elevato che si traduce in

positivo sui prodotti offerti. Di seguito il dettaglio per tipologia ricettiva.

Tabella 5. Le aziende agrituristiche in Valle d'Aosta e in Italia.

	Totale		Solo alloggi	
	Aziende	Posti letto	Aziende	Pos
Valle d'Aosta	46	558	15	
Italia	19.115	253.328	5.192	

Fonte: Istat - Le aziende agrituristiche in Italia

Sintesi e analisi dei punti di forza e di debolezza

La filiera Fontina DOP è inserita all'interno di un contesto in cui agisce una pluralità di fattori con specifici punti di forza, ma con qualche

chiaroscuro. L'ambiente operativo è descritto da una serie di indicatori che rappresentano una situazione molto positiva in termini di potenzialità sotto ogni profilo, sia esso legato all'ambiente e al territorio, sia in riferimento al contesto sociale ed economico, sia infine inserito in un contesto legislativo/normativo in piena coerenza. È possibile sintetizzare tramite l'analisi dei punti di forza e di debolezza (SWOT) una serie di elementi interni ed esterni all'azienda agricola che possono determinare variazioni dello scenario attuale. Il progetto Typicalp sta verificando nel dettaglio le dinamiche connesse alla tracciabilità del prodotto e alla distribuzione per garantire nuovi elementi di successo per la filiera.

Tabella 6. Analisi SWOT.

	Utili per l'obiettivo	Dannosi per l'obiettivo
Fattori interni	S - PUNTI DI FORZA <ul style="list-style-type: none"> • Ambiente salubre di montagna • Autenticità: forte legame con il territorio e riconoscimento delle caratteristiche di tipicità presso il consumatore • Tessuto agricolo/rurale ben presente e ben percepito: forte rilevanza sociale e ambientale 	W - PUNTI DI DEBOLEZZA <ul style="list-style-type: none"> • Frammentazione, senilizzazione, ridotta propensione agli investimenti e all'innovazione • Tendenza alla chiusura e ad organizzarsi autonomamente (marketing autogestito). • Lavoro poco qualificato soprattutto in aziende zootecniche strutturate • Piccole realtà produttive (sia nella produzione primaria, sia nella trasformazione) • Rapporti interprofessionali sbilanciati a sfavore della parte agricola
Fattori esterni	O - OPPORTUNITÀ <ul style="list-style-type: none"> • Modificazioni climatiche: clima caldo (fuga dalla città) • Traino del turismo con buoni volumi • Possibile traino dell'agriturismo • Connessione con la gastronomia • Riscoperta del centro urbano di Aosta e dei borghi • PNRR 	T - MINACCE <ul style="list-style-type: none"> • Sui prodotti: crisi latticini; diete/mode • Politica: competizione di aziende fuori Valle per le superfici di alpeggio; politiche che non considerano l'allevamento tradizionale. • Turismo: competizione montagna/mare e montagna/montagna • In senso generale: STAGIONALITÀ del prodotto e dei flussi turistici • Banalizzazione del turismo in alcune zone • Invecchiamento popolazione • Crescente peso della grande distribuzione organizzata sull'insieme dei consumi agroalimentari

Relazioni tra agricoltura e ambiente

Proposte di strategie di adattamento al cambiamento climatico per i pascoli alpini - Progetto LIFE PASTORALP

US Agronomia

Origine e obiettivi del progetto PASTORALP

Nelle regioni alpine l'incremento delle temperature 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, vuole studiare, testare 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 stanno individuando le pratiche di gestione più appropriate, testate su "alpeggi pilota" con il coinvolgimento di aziende agro-pastorali.

Inoltre, si sta predisponendo 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 e obiettivi

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'utilizzo dei pascoli. In

quest'ottica, lo sviluppo e la promozione di strategie di adattamento 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 di attività del progetto, ricercatori italiani e francesi hanno avviato uno studio multidisciplinare per individuare strumenti e strategie di adattamento al cambiamento climatico efficaci e sostenibili, anche sul piano economico, a partire dalle due aree studio.

In questa sede sono presentati il metodo di lavoro utilizzato, replicabile anche in altri contesti, e alcuni risultati intermedi relativi alla definizione di misure tecniche e politiche di adattamento che sono state condivise e discusse con gli *stakeholder* locali.

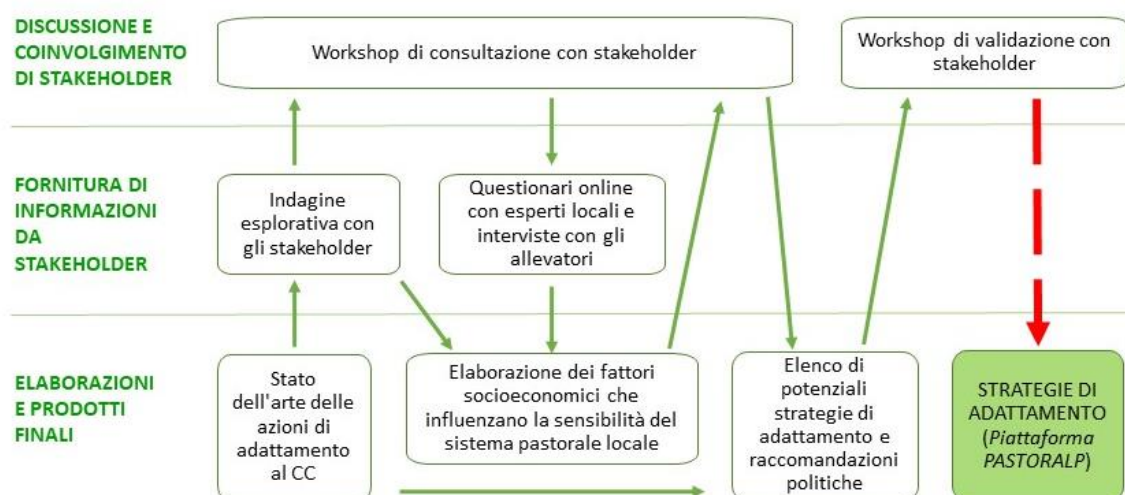
Metodologia

Al fine di elaborare una lista di strategie di adattamento al cambiamento climatico efficaci nelle due aree di studio, i partner di PASTORALP hanno combinato diverse modalità operative, secondo il flusso di lavoro illustrato in Figura 1:

- ricerca bibliografica sulle migliori azioni di adattamento proposte nel mondo per i pascoli di montagna;
- processi partecipativi (interviste individuali, tavole rotonde e workshop collettivi) con *stakeholder* locali ovvero allevatori, esperti del settore, tecnici e funzionari di enti locali, istituzioni e aree protette.

Inoltre, è in corso di elaborazione un approccio modellistico, in cui una serie di strategie identificate viene utilizzata per quantificare l'efficacia nella mitigazione degli impatti dei CC, con l'utilizzo di diversi modelli di simulazione, quali DayCent e PaSim.

Figura 1: Schema dei processi partecipativi e analitici per la definizione delle strategie di adattamento nel progetto LIFE PASTORALP. In rosso lo stato di avanzamento dell'attività di ricerca, pressoché conclusa.



Inizialmente è stata avviata una **ricerca bibliografica** per identificare e valutare le migliori linee guida, pratiche e tecniche disponibili e applicate in tutto il mondo per l'adattamento dell'agricoltura di montagna al CC. Sono stati esaminati più di 130 articoli scientifici e rapporti tecnici, selezionati tra le politiche regionali, nazionali, europee e internazionali sviluppate negli ultimi decenni e tra le proposte derivate da progetti di ricerca applicati sulle Alpi. In totale, sono state raccolte, archiviate in un database e classificate 428 misure applicabili alle attività pastorali. Tra le categorie di misure più ricorrenti figurano la gestione dell'acqua e dei pascoli, che rappresentano circa il 50% di tutte le azioni registrate. Ogni azione di adattamento identificata dalla ricerca è stata valutata in termini di possibile applicazione nel contesto montano delle due aree studio, di efficacia e contributo all'adattamento ai CC e di fattibilità economica. La valutazione delle opzioni di adattamento si è basata su un'ampia rassegna della letteratura, così come sul giudizio di *stakeholder* locali tramite un'**indagine esplorativa** condotta nel PNE e PNGP nel 2017 e 2018. È stato quindi sviluppato e testato un questionario per:

- i) analizzare la consapevolezza negli *stakeholder* locali degli effetti del cambiamento climatico sulle attività pastorali;
- ii) valutare la volontà dei pastori e degli allevatori di applicare le strategie identificate;
- iii) stimolare gli *stakeholder* locali a proporre nuove strategie di adattamento fattibili ed efficaci.

Per valutare le diverse strategie in relazione ai sistemi pastorali locali, sono stati organizzati diversi **workshop di consultazione** nelle due aree di studio con allevatori, tecnici e funzionari di enti pubblici, rappresentanti di associazioni di categoria e amministratori locali. Un primo ciclo di incontri con gli *stakeholder* si è tenuto nell'aprile 2018 a Noasca (PNGP) e nel giugno 2018 a Gap (PNE). Lo scopo degli incontri è stato quello di favorire una discussione generale sulle criticità nelle zone d'alpeggio in riferimento ai cambiamenti climatici, di identificare e caratterizzare le attuali pratiche pastorali locali e registrare le misure di adattamento già in atto o di possibile futura applicazione. Si sono inoltre illustrati e definiti gli obiettivi dell'**analisi socioeconomica**, chiedendo ad alcuni *stakeholder* di compilare un questionario *online*. Sono stati individuati 10 *stakeholder* in Francia e 10 in Italia per classificare una serie di indicatori socioeconomici di interesse, come la redditività, l'autonomia, ecc., rilevanti per la sostenibilità dei sistemi pastorali locali.

Sulla base dei risultati dei primi *workshop* e dei questionari, un secondo ciclo di incontri è stato organizzato nel febbraio 2019 a Gap (PNE) e a Ivrea (PNGP). I partecipanti hanno identificato i principali fattori che influenzano i sistemi pastorali locali e hanno condiviso la loro visione sulla futura evoluzione dell'agricoltura di montagna e delle politiche agricole comunitarie, al fine di generare idee innovative e creative in relazione alle possibili strategie di adattamento al cambiamento climatico. Un approccio di *mind-mapping* è stato impiegato per facilitare la discussione sugli impatti del CC sui pascoli alpini (cambiamenti nei modelli di precipitazioni, qualità dell'erba, scarsità d'acqua), secondo vari

scenari di cambiamento climatico (riscaldamento globale limitato a +2°C sopra i livelli preindustriali, o oltre +2°C). L'analisi dei fattori socio-economici risultante dai questionari e dai *workshop* ha permesso di individuare le sfide che riguardano le regioni dei casi studio, e di delineare i *driver* che influenzano maggiormente la sensibilità e la capacità di adattamento ai CC dei sistemi pastorali locali. Parallelamente, nel corso delle stagioni estive 2019 e 2020 l'IAR ha condotto uno studio sull'impatto del cambiamento climatico e socio-economico con tutti i conduttori d'alpeggio del *Parco Nazionale Gran Paradiso* per un totale di 43 **interviste**. Sono state raccolte informazioni sulla gestione e sulle criticità dell'allevamento di montagna, sulla percezione dei CC e dei loro effetti sulla produzione dei pascoli e sulle prestazioni degli animali. Infine, sono state raccolte testimonianze di pratiche di adattamento già utilizzate e suggerimenti e strategie auspiccate.

Risultati intermedi

L'approccio multidisciplinare e il coinvolgimento a più riprese degli *stakeholder* hanno permesso di identificare possibili strategie di adattamento per far fronte ai cambiamenti climatici e socio-economici nel PNGP e nel PNE. I ricercatori di PASTORALP hanno quindi stilato una lista di strategie suddivise in misure tecniche e politiche di adattamento.

Entrambe le liste di strategie sono state caricate sul sito web del progetto (https://www.pastoralp.eu/strumenti/#piattaforma_a_adattamento_it), nella sezione "piattaforma PASTORALP" e sono quindi disponibili al pubblico, per ora in versione beta (i contenuti e la grafica subiranno modifiche a seguito di alcune attività in programma nel 2022). A titolo di esempio, in Figura 2 viene mostrato un

estratto delle misure tecniche, in Figura 3 un estratto delle politiche di adattamento.

Le **misure tecniche** sono buone pratiche, azioni e strategie applicabili in alpeggio per far fronte a particolari condizioni meteorologiche, che sul lungo periodo possono definirsi e consolidarsi in veri e propri cambiamenti climatici di fondo. Sono quindi stati identificati i seguenti rischi meteorologici/climatici:

- primavera tardiva o fredda con inverno molto secco oppure gelate primaverili;
- primavera precoce;
- siccità all'inizio della stagione di pascolo e scarso innevamento;
- siccità molto marcata a giugno (o già a maggio);
- ondate di calore e vento in giugno;
- estate molto calda e secca, canicola e siccità;
- estate piovosa e grandinate;
- autunno molto mite.

Per ciascuno di questi rischi, in base ai possibili impatti sull'ambiente, sugli animali e sul sistema pastorale, sono state individuate le possibili opzioni di adattamento relative alla gestione pastorale, alla risorsa foraggera, alle risorse idriche oppure a interventi strutturali (fabbricati d'alpeggio, impianti, infrastrutture per la viabilità). Tra le 34 misure tecniche elencate figurano sia adattamenti stagionali o a breve termine, in risposta a determinate condizioni meteorologiche durante la stagione d'alpeggio, sia adattamenti strutturali che includono interventi e strategie attuabili nel medio e lungo periodo.

Per ogni misura sono inoltre stati valutati e descritti aspetti relativi alla gestione dell'alpeggio, l'impatto sulla biodiversità, eventuali fattori di successo oppure difficoltà operative per l'allevatore.

Figura 2. Estratto della tabella delle misure tecniche di adattamento ai CC individuate nelle aree studio del PNGP e PNE (Piattaforma PASTORALP: https://www.pastoralp.eu/strumenti/#piattaforma_adattamento_it).

Rischi climatici	Conseguenze sull'ambiente (suolo, vegetazione e acqua) o sugli animali	Possibili conseguenze sul sistema pastorale	Possibili adattamenti	Aspetti da tenere in considerazione (gestione e biodiversità)
<ul style="list-style-type: none"> • Scarsità di neve, inverno molto secco oppure • Precoce fusione della neve seguita da gelate primaverili oppure • Primavera tardiva o fredda 	Scarsa produzione di erba a causa della mancanza di acqua o delle basse temperature o dell'arresto della crescita per gelo	Minore quantità di erba sui pascoli a bassa altitudine (abitualmente più produttivi) o inizio tardivo della stagione vegetativa	Maggiore utilizzazione di aree con vegetazione <i>grassolana</i> (Patzkea paniculata ecc.) o arbustiva e integrazione alimentare delle vacche in lattazione Diminuzione del carico animale riducendo il numero di capi montati Diminuzione del carico animale ritardando la <i>manticazione</i> Ricerca di pascoli supplementari e/o decespugliamento delle aree inferiori dei pascoli Recupero o costruzione di edifici e infrastrutture nelle aree di pascolo sotto-utilizzate Ricerca di zone tampone provvisorie al di fuori	GESTIONE: Attenzione alla quantità e all'ubicazione delle strutture e dotazioni d'alpeggio

Le **politiche di adattamento** includono linee guida o raccomandazioni che mirano a migliorare l'efficacia del processo decisionale nella gestione dei pascoli a livello regionale, nazionale ed europeo. Le strategie, consultabili nella *Piattaforma PASTORALP*, sono state raggruppate in 6 ambiti o tematiche:

- adattamenti tecnici ai rischi climatici negli alpeggi;
- gestione silvo-pastorale;
- gestione dell'acqua;

- multifunzionalità e coesistenza pastoralismo/turismo;
- cooperazione e formazione;
- biodiversità e agro-ecologia.

Come visibile in Figura 3, per ogni ambito sono stati individuati gli obiettivi, le strategie politiche e le possibili modalità o strumenti di applicazione, con particolare riferimento ai livelli decisionali e alle politiche implicate. Attualmente, 22 strategie politiche sono state identificate per le due aree studio del progetto.

Figura 3. Estratto della tabella delle politiche di adattamento ai CC individuate nelle aree studio del PNGP e PNE (Piattaforma PASTORALP: https://www.pastoralp.eu/strumenti/#piattaforma_adattamento_it).

Ambito	Obiettivo	Strategia	Modalità	Livello di decisione e applicazione	Politiche implicate
Adattamenti tecnici ai rischi climatici negli alpeggi					
Gestione silvo-pastorale					
Gestione dell'acqua	Preservare i paesaggi e la biodiversità				
	Aumentare la capacità di produzione				
	Migliorare la rete di distribuzione dell'acqua per l'irrigazione e l'abbeveramento				
	Ridurre i conflitti legati all'uso dell'acqua e promuovere un approccio condiviso	Perseguire una gestione globale e ragionata dell'acqua coinvolgendo i diversi soggetti interessati al suo uso a livello di bacino idrografico	Supporto tecnico per la definizione delle priorità degli utilizzatori e concertazione tra le parti interessate	Enti territoriali	Politiche regionali e locali
Multifunzionalità e coesistenza pastoralismo/turismo					
Cooperazione e formazione					

Sviluppi futuri

La lista di strategie presentate in questa relazione e attualmente pubblicate sul sito web del progetto è da considerarsi provvisoria, in quanto i processi partecipativi con gli *stakeholder* per la loro validazione sono appena terminati ed è tutt'ora in corso l'elaborazione del materiale discusso.

I **validation workshop** si sono tenuti nella zona del *Parc National des Ecrins* il 31 marzo 2022 e a Ivrea nella zona del *Parco Nazionale Gran Paradiso* il 14 aprile 2022 (Figura 4). In preparazione ai *validation workshop*, i ricercatori di IAR e ARPA VDA hanno riunito un gruppo selezionato di interlocutori per approfondire in maniera efficace alcuni temi, tra i quali il prossimo Piano Strategico Nazionale per la Politica Agricola Comune 2023/2027.

Il *validation workshop* di Ivrea, al quale hanno partecipato attivamente i ricercatori IAR, è stato un interessante momento di confronto tra i *partner* del progetto e una ventina di attori locali, tra i quali allevatori valdostani e piemontesi e loro rappresentanze, amministratori che governano il territorio, ricercatori, rappresentanti dell'Università degli Studi di Torino, funzionari e tecnici regionali e di aree protette. L'obiettivo è stato quello di esaminare e valutare l'efficacia e

la fattibilità delle misure tecniche e politiche di adattamento presentate, facendo emergere da parte degli operatori del settore possibili problematiche, suggerimenti oppure incentivi per la loro adozione.

Figura 4. Momento di presentazione in plenaria durante il workshop di validazione con stakeholder locali a Ivrea il 14 aprile 2022.



A seguito degli incontri nel PNE e PNGP, i partner del progetto stanno raccogliendo ed elaborando tutti gli spunti e formulazioni aggiuntive discusse e suggerite dagli *stakeholder* al fine di inserirli nelle tabelle e nei futuri prodotti progettuali.

L'attività relativa alla definizione di strategie di adattamento ai CC si concluderà con l'implementazione della *Piattaforma*

PASTORALP, la quale conterrà la versione definitiva delle tabelle relative alle misure tecniche e politiche di adattamento oltre ad altri contenuti del progetto (cartografia risorse pastorali, *webgis*, proiezioni e impatti del clima futuro, risultati dell'analisi di vulnerabilità, dati di monitoraggio). Questi risultati verranno inoltre inclusi nell'*Adaptation strategy plan and policy recommendations*, un documento contenente linee guida e raccomandazioni per una maggiore efficacia decisionale nella gestione degli ambienti pastorali montani per fronteggiare gli effetti dei cambiamenti climatici nelle regioni Alpine.

L'attività di ricerca condotta in questi anni per sviluppare e promuovere strategie efficaci per la lotta al CC sui sistemi pastorali Alpini verrà presentata dai ricercatori dell'IAR al *Second International Symposium on Climate-Resilient Agri-Environmental Systems* (ISCRAES 2022) a Dublino, Irlanda.

Il progetto LIFE PASTORALP è stato avviato nel 2017 e ha una durata di 5 anni; a causa dei rallentamenti delle attività conseguenti alla pandemia di Covid-19, il termine è stato prorogato al 31/03/2023. Il progetto è coordinato dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI) dell'Università di Firenze; i partner del progetto, oltre allo IAR, sono: 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).

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, LinkedIn, Pinterest).

Si segnalano alcuni documenti di approfondimento disponibili sul sito web del progetto:

- Deliverable dell'azione A.2 concernente la ricerca bibliografica (in lingua inglese): "Del A.2 Report on the review and assessment of national and European legislation, guidelines, plans and best available techniques" (<https://www.pastoralp.eu/materiali/deliverable/>)
- Deliverable dell'azione E.2 concernente i workshop di consultazione (in lingua inglese): *Del E.2 Report on what emerged from consultation workshop* (<https://www.pastoralp.eu/materiali/deliverable/>)
- Report dell'azione C.6 con i risultati delle interviste agli allevatori in alpeggio (in lingua italiana): "Analisi sociale partecipativa negli alpeggi del Parco Nazionale del Gran Paradiso" (<https://www.pastoralp.eu/materiali/materiale-vario/>).

Analisi della qualità degli ortaggi valdostani

US Agronomia e US Laboratori di analisi

Il contesto

L'ultimo decennio ha visto nascere numerose aziende orticole sul territorio valdostano, la maggior parte delle quali condotte da giovani imprenditori. Di recente, su impulso del prof. Alessandro Neyroz storico insegnante-ricercatore dell'Institut Agricole Régional, è nato il *Consorzio Orto VdA*, che riunisce sotto un unico marchio e un disciplinare di produzione la maggior parte delle aziende agricole valdostane a prevalenza orticola.

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 tre 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.

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. In questa sede, quindi,

verranno presentati solo i risultati relativi ai pomodori e alle carote, ortaggi per i quali sono stati raccolti dati nelle due annate 2020 e 2021. In entrambi 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. Nel primo anno della prova, per i prodotti valdostani, non è stato possibile ottenere un quantitativo sufficiente per ripetere le analisi nei giorni successivi alla raccolta; pertanto, i risultati di seguito presentati fanno riferimento solo al primo giorno di analisi, che corrisponde al giorno della raccolta per i pomodori locali, al giorno dell'acquisto per quelli non valdostani.

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 e il colore.

Per valutare la significatività statistica delle differenze tra le tesi, è stato utilizzato il test t di Student.

Figura 1. Campioni di pomodori Cuore di bue posti in stufa per la determinazione del contenuto di sostanza secca.



Primi risultati

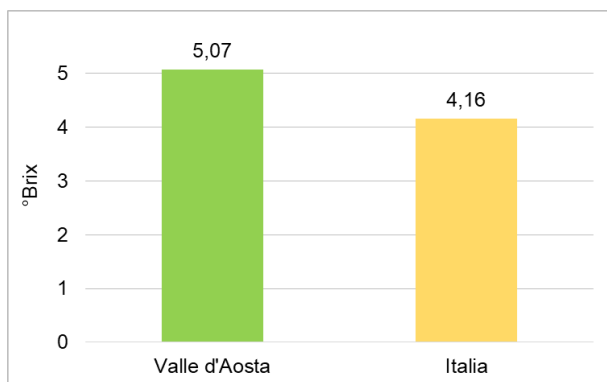
Pomodori

Per quanto riguarda il peso, il pH, la clorofilla, l'acido citrico e l'acido ascorbico, non sono emerse differenze statisticamente significative tra i pomodori di produzione regionale e quelli di provenienza extra regionale. Sono invece emerse delle differenze significative nel contenuto zuccherino e in sostanza secca.

Nel giorno della raccolta/acquisto, nei pomodori coltivati in Valle d'Aosta è stato rilevato un contenuto in **zuccheri** pari a 5,07 °Brix, significativamente superiore ai campioni non valdostani, i quali contengono 4,16 °Brix ($p=0,017^2$, Fig. 2).

I campioni prodotti in Valle d'Aosta sono risultati inoltre meno acquosi dei pomodori non valdostani, con un contenuto di **sostanza secca** pari a 4,81% nei Cuore di bue locali, rispetto al 4,01% di quelli non valdostani ($p=0,041$).

Figura 2. Concentrazione zuccherina media nei pomodori Cuore di bue coltivati in Valle d'Aosta e al di fuori della Valle d'Aosta.



Carote

Per quanto riguarda il tenore in sostanza secca, il pH e la clorofilla non sono emerse differenze statisticamente significative tra le carote di diversa provenienza.

Per quanto riguarda il contenuto in **zuccheri**, il giorno dell'acquisto i campioni non valdostani hanno fatto registrare un grado Brix superiore a quelli locali ($p=0,045$; Tab. 1); tuttavia, nei giorni successivi, la differenza si è annullata e, dal punto di vista del contenuto in zuccheri, i prodotti sono risultati equivalenti ($p>0,2$).

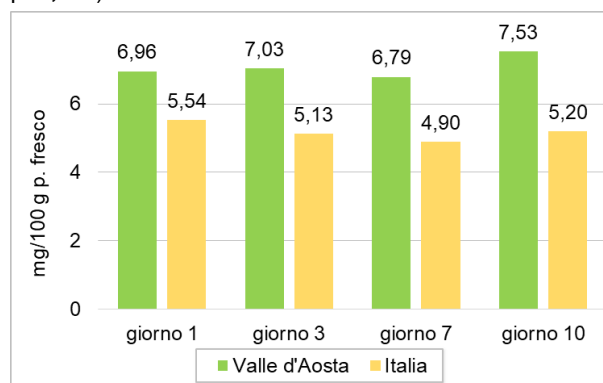
Tabella 1. Concentrazione zuccherina media nelle carote coltivate in Valle d'Aosta e al di fuori della Valle d'Aosta, nel giorno dell'acquisto (giorno 1) e nei giorni successivi.

Origine	Concentrazione zuccherina (°Brix)			
	Giorno 1	Giorno 3	Giorno 7	Giorno 10
Valle d'Aosta	8,91	9,45	9,88	10,49
Italia	9,99	9,94	10,94	11,03
p	0,045	0,458	0,232	0,461

Poiché le carote sono un ortaggio che abitualmente viene conservato a lungo prima del consumo, riteniamo che la differenza ottenuta nel primo giorno di analisi non meriti particolare attenzione.

Come per il contenuto zuccherino, anche il confronto sulla concentrazione media di **acido ascorbico** nelle carote è variato nel corso della conservazione, ma in senso opposto (Fig. 3).

Figura 3. Concentrazione di acido ascorbico (espressa in mg/100 g di peso fresco) nelle carote coltivate in Valle d'Aosta e al di fuori della Valle d'Aosta, nel giorno dell'acquisto (giorno 1) e nei giorni successivi (giorno 1: $p=0,211$; giorno 3: $p=0,104$; giorno 7: $p=0,072$; giorno 10 $p=0,033$).



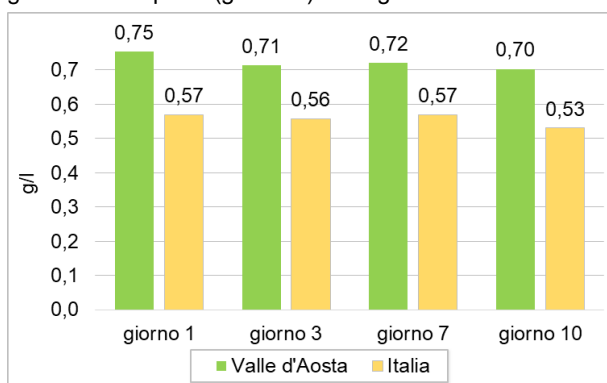
Il primo giorno non sono emerse differenze significative tra le due origini, mentre successivamente è aumentato il divario tra i prodotti locali e non locali, cosicché a 10 giorni dal giorno di acquisto/raccolta, la differenza tra le due provenienze è risultata massima.

Sia nel giorno dell'acquisto, sia in quelli successivi, nei campioni valdostani è stata rilevata una concentrazione di **acido malico** significativamente superiore ai campioni non valdostani (Fig. 4, giorno 1: $p=0,030$; giorno 3: $p=0,017$; giorno 7: $p=0,051$; giorno 10 $p=0,001$). A livello gustativo, questo aspetto è interessante per il raggiungimento del giusto equilibrio tra zuccheri e acidi.

² Il livello di significatività di un esperimento è indicato convenzionalmente con la lettera "p" e definisce la probabilità che le differenze osservate siano dovute al caso. Il suo valore è compreso tra $p=0$ (non c'è nessuna probabilità che la differenza osservata sia dovuta al caso)

e $p=1$ (la differenza osservata è certamente dovuta al caso). Se p è inferiore a 0,05, la probabilità che la differenza osservata sia dovuta al caso e non alle diverse tesi a confronto è molto bassa; in questo caso, le differenze sono definite "statisticamente significative".

Figura 4. Concentrazione di acido malico nelle carote coltivate in Valle d'Aosta e al di fuori della Valle d'Aosta, nel giorno dell'acquisto (giorno 1) e nei giorni successivi.



Prime conclusioni e sviluppi futuri

I risultati dei primi due anni di prova, sebbene parziali, sembrano confermare analiticamente la percezione dell'alta qualità degli ortaggi prodotti in montagna.

Al fine di approfondire la ricerca, le analisi sullo stesso ortaggio verranno effettuate per almeno 3 anni consecutivi.



Valorizzazione delle risorse del territorio

Utilizzo dell'acqua per l'agricoltura di montagna: benefici per l'intera collettività

US Agronomia

Il progetto RESERVAQUA

Il contributo delle Alpi alla portata totale dei fiumi che percorrono le pianure europee è di grande rilievo, arrivando a superare il 50% nel caso del Po. L'acqua proveniente dalle montagne è una risorsa strategica per mantenere adeguate condizioni di vita alle popolazioni e alle numerose attività e filiere socio-economiche che ne dipendono. Negli ultimi anni, questo prezioso patrimonio è sempre più minacciato dai cambiamenti climatici e dal deterioramento della qualità conseguente all'aumento demografico e agli impatti legati alle diverse attività dell'uomo.

Da questi presupposti nasce il progetto RESERVAQUA, finanziato dal Programma di cooperazione INTERREG V-A Italia Svizzera, il quale si pone come obiettivo lo sviluppo di una strategia di gestione integrata delle regioni montane e degli spazi rurali al fine di garantire per il futuro un utilizzo sostenibile ed una tutela qualitativa della risorsa idrica alpina, anche a beneficio delle pianure.

L'IAR, insieme ai suoi consulenti, è impegnato nell'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica nel settore agricolo, approfondendo gli aspetti relativi alla stima dei fabbisogni irrigui, alla gestione e alla misurazione dei volumi irrigui e allo studio delle modalità di quantificazione dei

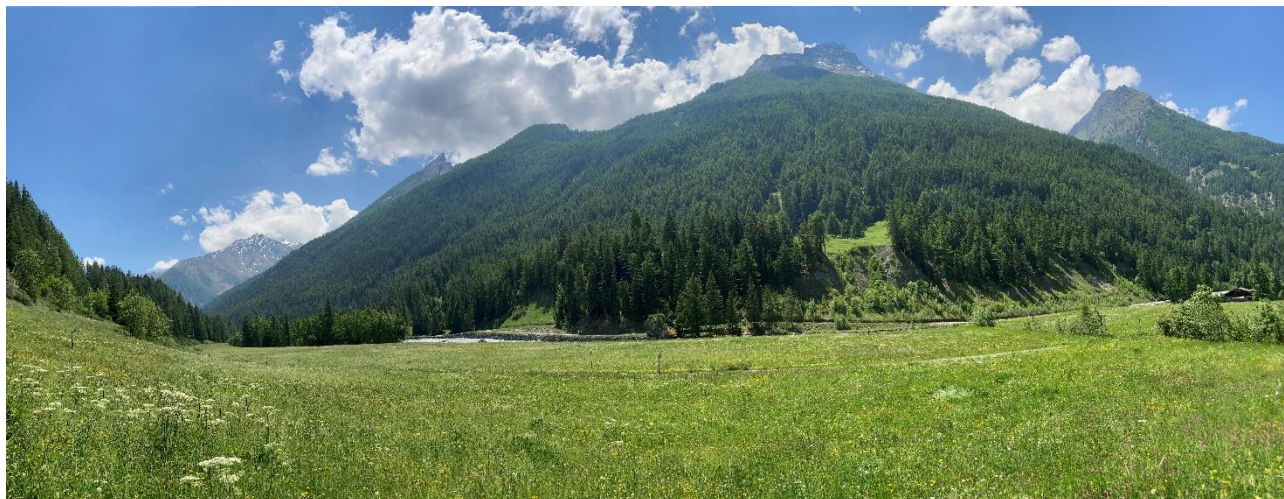
costi, ma anche dei benefici ambientali, dell'acqua impiegata ad uso agricolo.

Il contesto valdostano

In Valle d'Aosta, regione alpina molto secca, l'acqua svolge un ruolo fondamentale per il mantenimento dell'attività agricola di montagna. La gestione dell'irrigazione a livello comprensoriale è assicurata dai Consorzi di Miglioramento Fondiario, i quali 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, così come previsto dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60.

Sebbene sottragga parte della risorsa idrica ad altri usi potenziali, l'uso irriguo delle acque, in un territorio con caratteristiche ambientali, paesaggistiche ed economiche peculiari come quello della Valle d'Aosta, non costituisce unicamente un costo, poiché è in grado di produrre anche flussi di esternalità positive e beni pubblici fondamentali per l'intera collettività (Fig. 1). Una parte delle acque prelevate in montagna a scopo irriguo, inoltre, rientra nel sistema idrico a valle delle superfici irrigate, in conseguenza dello scorrimento superficiale o dell'infiltrazione nel suolo.

Figura 1. Mantenimento del paesaggio garantito dalla gestione di prati-pascoli irrigui.



Tra le attività del progetto è previsto il calcolo dei costi ambientali, dei costi della risorsa idrica e dei benefici ambientali connessi alla pratica irrigua in Valle d'Aosta, con l'obiettivo di definire un sistema di tariffazione adeguato per l'acqua irrigua, in conformità con la normativa vigente. Nella presente relazione verranno presentati i metodi utilizzati per determinare le esternalità positive generate dall'uso irriguo dell'acqua e i risultati raggiunti.

L'identificazione dei benefici ambientali

Il primo passo è stato quello di avviare una fase ricognitiva (*brainstorming*), coinvolgendo alcuni rappresentanti di Consorzi di Miglioramento Fondiario. Sono state, quindi, identificate tre principali categorie di *stakeholder* locali interessati all'uso ed alla gestione dell'acqua a scopo irriguo:

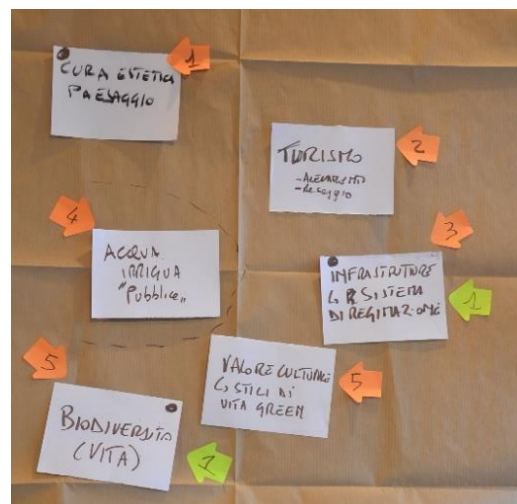
1. i Consorzi stessi, portavoce degli utilizzatori che svolgono attività agricole sul territorio;
2. gli utilizzatori non agricoltori, che fruiscono del servizio a scopo hobbistico per l'irrigazione di prati o di orti privati;

3. la popolazione in generale che, pur non utilizzando direttamente il servizio, di fatto gode dei benefici esterni resi dalle attività irrigue.

Per la raccolta di informazioni dai diversi gruppi di *stakeholder* individuati, è stata scelta la tecnica qualitativa di rilevazione del *focus group*, definita come «una tecnica a base fenomenologica per la raccolta di dati qualitativi in un contesto di gruppo» (Abramczyk, 1995). Questa tipologia di indagine serve per raccogliere informazioni di carattere generale rispetto a un dato fenomeno, che scaturiscono dalle dinamiche di interazione di un gruppo di persone, tipicamente composto da un numero di partecipanti compreso fra 6 e 12 (Fig. 2).

In collaborazione con i ricercatori del Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia del CREA e dei Dipartimenti di Agraria delle Università di Torino e di Napoli, tra il luglio 2020 e il giugno 2021 sono stati tenuti tre *focus group*, a cui hanno partecipato complessivamente 21 *stakeholder*.

Figura 2. Focus group con gli utilizzatori non agricoltori (16/06/2021).



I risultati dei focus group

La principale esternalità positiva emersa durante gli incontri è sicuramente il **beneficio paesaggistico** che l'utilizzo dell'acqua irrigua offre al territorio. Il paesaggio agrario tradizionale in Valle d'Aosta è caratterizzato dalla presenza di prati e pascoli destinati alla foraggicoltura: essi, oltre al ruolo produttivo a cui sono destinati, garantiscono un **valore estetico** e, di conseguenza, la **fruibilità sotto il profilo turistico** del territorio.

Secondo i partecipanti, la pratica irrigua svolge anche un'importante funzione di **presidio e cura del territorio**. Infatti, i membri dei Consorzi effettuano annualmente delle operazioni di manutenzione organizzate nelle *corvée*, garantendo al contempo un'**azione di monitoraggio costante del territorio**.

Inoltre, il mantenimento attivo dell'agricoltura di montagna **evita lo spopolamento** e tutti gli aspetti negativi che ne conseguono. L'attività agricola consente di prevenire e limitare le

problematiche legate alle frane e al dissesto idrogeologico e la presenza di coltivatori sul territorio permette un **servizio pubblico di sorveglianza** anche rispetto a situazioni straordinarie di emergenza quali alluvioni, colate detritiche o incendi.

A livello naturalistico è stato invece riconosciuto il valore offerto in termini di **salvaguardia della biodiversità** e della funzione di mitigazione del **clima** grazie al processo di evapotraspirazione. È emersa anche la funzione dell'irrigazione quale **fonte di posti di lavoro**, non soltanto per le aziende agricole che la utilizzano per produrre, ma anche per la necessità di figure professionali adeguate alla gestione del servizio.

L'analisi delle registrazioni dei *focus group* ha permesso di identificare i benefici ritenuti più importanti dai vari gruppi di stakeholder: presidio e manutenzione del territorio da rischi idrogeologici, contrasto allo spopolamento della montagna, mantenimento del paesaggio e mantenimento del turismo estivo (Fig. 3).

Figura 3. Frequenza percentuale delle principali parole pronunciate durante i *focus group*.

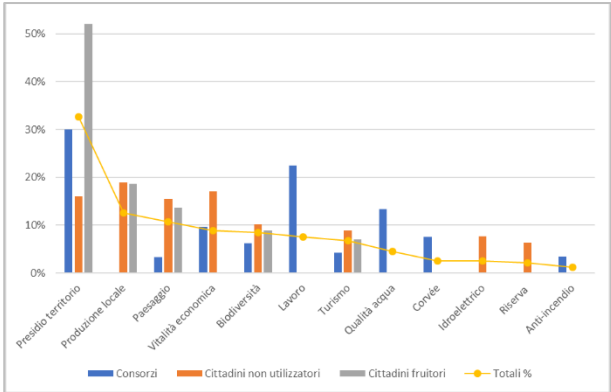





Tabella 1. Estratto del questionario somministrato ad un campione di 150 cittadini.

	Intervento 1 (fra 30 anni)	Intervento 2 (fra 30 anni)	Nessun intervento (fra 30 anni)
Numero di aziende zootecniche attive	800	1.000	600
Numero di eventi franosi e colate detritiche/anno	75	100	125
Numero di turisti nel periodo estivo	600.000	480.000	360.000
Effetti sul paesaggio			
Aumento in bolletta (€)	20	50	0
Quale scenario sceglie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La quantificazione del beneficio ambientale

Per quantificare il valore monetario dei benefici ambientali generati dall'uso dell'acqua irrigua in Valle d'Aosta è stato utilizzato il metodo del *Choice Experiment*, ideato per valutare i beni senza prezzo. Questa tecnica consiste nella creazione di un mercato ipotetico del bene oggetto di studio, permettendo di chiedere a un gruppo di persone di esprimere la loro disponibilità a pagare per quel bene o servizio. La metodologia prevede un questionario da sottoporre ad un campione di popolazione, basato su attributi (benefici ambientali selezionati) e su livelli diversi per ogni attributo, a cui si aggiunge un attributo di prezzo per desumere la disponibilità a pagare del rispondente. 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.

Il questionario predisposto (Tab. 1), somministrato *online* ad un campione rappresentativo di 150 cittadini, presentava uno scenario ipotetico in cui, a causa di un aumento delle tariffe sull'acqua, gli agricoltori non fossero più in grado di sostenere le spese per l'irrigazione. Le conseguenze si ripercuoterebbero sulle produzioni e sui benefici pubblici che l'uso dell'acqua in agricoltura garantisce, causando, ad esempio, la riduzione del numero di aziende zootecniche attive, l'aumento degli eventi franosi ed effetti sul paesaggio.

La stima del valore monetario dei benefici è stata ricavata a partire dalla disponibilità dei cittadini a pagare per mantenere tali benefici.

È emerso che il mantenimento del paesaggio è il beneficio più rilevante fornito dall'irrigazione di prati-pascoli e, nello specifico, i questionari hanno fatto emergere che gli intervistati:

- sono disposti a riconoscere un beneficio monetario medio al paesaggio di circa 130 €/anno;
- sono disposti a pagare per frenare la riduzione del numero di aziende agricole attive (0,5 €/anno, per ogni azienda) e per ridurre il numero di frane (4 €/anno, per ogni frana);

- non sono disposti a pagare per il mantenimento del turismo estivo: ad ogni turista in meno viene infatti attribuito un valore di 0,13 €/anno.

Conclusioni

Questa indagine ha consentito di quantificare il valore economico delle esternalità positive generate dall'irrigazione dei prati e pascoli nella nostra regione. Il prossimo passo sarà quello di determinare l'insieme dei costi (finanziari, ambientali e della risorsa) legati all'uso della risorsa idrica in agricoltura per arrivare alla stima di una tariffa irrigua equa.



HEART VdA – Messa a punto di un principio attivo per uso topico a partire dal siero derivato dalla lavorazione della Fontina DOP

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

La cute è popolata da milioni di microrganismi tra cui batteri, funghi e virus che ne costituiscono il microbiota. Come succede nell'intestino, questi microrganismi simbiotici occupano diverse nicchie e proteggono contro l'invasione di molte specie patogene. Inoltre, questi microrganismi possono avere anche un ruolo nell'educare il sistema immunitario, in particolare le cellule T, importanti regolatrici della risposta immunitaria che si ritrovano sulla pelle, inducendolo a rispondere contro l'invasione dei patogeni. In qualità di organo più ampio del corpo umano, la cute è colonizzata da microrganismi benefici e svolge la funzione di barriera fisica che previene l'invasione di patogeni. In condizioni di rottura della barriera o di uno squilibrio tra commensali e patogeni, vi è l'insorgenza di patologie della pelle e in alcuni casi la comparsa di patologie sistemiche (Abdallah et al., 2017).

Riuscire a preservare dunque questo equilibrio è molto importante in quanto si traduce nel mantenimento dello stato di salute della pelle e dell'intero corpo umano.

Numerosi studi hanno evidenziato l'efficacia dei prebiotici nel promuovere la crescita e l'attività della flora intestinale, in quanto composti fibrosi indigeribili che passano intatti il primo tratto gastrointestinale, e questa loro benefica attività si ripercuote anche su altri organi, tra cui la pelle. Tra i composti prebiotici si annoverano i galatto-oligosaccaridi (GOS), importanti carboidrati non digeribili, costituiti da unità di galattosio e glucosio, derivati dal lattosio per l'azione dell'enzima β -galattosidasi. I GOS sono stati ampiamente studiati come prebiotici sulla flora batterica intestinale, infatti inducono la crescita e l'attività di bifidobatteri e lattobacilli, e come modulatori del sistema immunitario attraverso lo stimolo alla migrazione cellulare (Hingu e Shah, 2013). I GOS hanno effetti benefici anche sulla pelle, quando assunti oralmente; essi agiscono mantenendo sana la cute mediante

meccanismi che partono dall'intestino, e sono associati alla biodisponibilità di nutrienti con evidenti implicazioni nell'attenuazione degli stati infiammatori e nell'accelerazione dei processi di riparazione a livello cutaneo (Hong et al., 2017). Poco si conosce, invece, dei potenziali effetti diretti dei GOS o di altri composti prebiotici sulla cute e sul suo microbiota. Oltre ai GOS, tra i vari composti che possono avere un'azione benefica sulla microflora, c'è l'acido butirrico, un acido grasso a corta catena, prodotto dalla fermentazione dei carboidrati non digeribili ad opera dei batteri lattici. Anche in questo caso si conoscono gli effetti benefici di questo acido grasso a corta catena a livello intestinale ma poco si conosce del suo ruolo benefico sulla microflora cutanea. Scopo del lavoro è stato mettere a punto un principio attivo, a partire da siero derivato dalla lavorazione della Fontina DOP, che fosse in grado di contribuire direttamente al benessere della cute. Questo siero, detto siero dolce, è composto dal 93-94% d'acqua, con una sostanza secca pari a circa il 6-7% i cui costituenti sono sostanzialmente: lattosio (70%), proteine (10%), sali minerali (15% tra cui NaCl, KCl e principalmente fosfati di calcio) e altri costituenti come lattato e citrato, grassi, composti azotati (urea e acido urico) e vitamine del gruppo B.

Il siero rappresenta circa il 85-95% del volume del latte e ne contiene il 55% dei nutrienti. Sono chiare quindi le sue proprietà nutrizionali, ma allo stesso tempo è importante notare come si tratti di una sostanza altamente inquinante con una richiesta biochimica di ossigeno (BOD) compresa tra 30 e 60 g/.

Nell'ottica dell'economia circolare³, il presente lavoro propone un uso innovativo del siero, prodotto di scarto della filiera lattiero-casearia della Fontina DOP, da utilizzare come materia prima per la realizzazione di un preparato funzionale a livello cutaneo. Per questo lavoro si è preso in considerazione il permeato, cioè

³ L'economia circolare rappresenta un modello di produzione e consumo che si fonda sull'ottimizzazione dei flussi delle materie prime e del prodotto finito. Prevede infatti il riutilizzo, la riparazione, il ricondizionamento e il riciclo il più a lungo possibile. In questo modo, si estende il ciclo di vita dei prodotti, contribuendo a ridurre i rifiuti e

a minimizzarne l'impatto sull'ambiente. In questa logica, i prodotti di scarto di una produzione non vanno considerati alla stregua di rifiuti, in quanto vengono utilizzati per produzioni diverse. Sotto un profilo innovativo, l'economia circolare intende generare un plus valore sia intrinseco sia ambientale.

la frazione di siero contenente principalmente zuccheri, ottenuto mediante ultrafiltrazione. Sappiamo dalla letteratura scientifica che il permeato del siero contiene galatto-oligosaccaridi, potenzialmente bioattivi, sintetizzati in parte dalla ghiandola mammaria bovina, e quindi naturalmente presenti nel latte, ed altri GOS prodotti attraverso reazione enzimatica ad opera di microrganismi, esprimenti l'enzima β -galattosidasi, impiegati nella lavorazione del formaggio Fontina DOP.

Attività svolte

La realizzazione di questo principio attivo ha previsto una preventiva chiarificazione del siero dolce, per mezzo di precipitazione termocalcica, seguita da una microfiltrazione. Il siero chiarificato è stato, quindi, sottoposto ad un processo di ultrafiltrazione, utilizzando un dispositivo di filtrazione a flusso tangenziale, utile a separare la componente proteica della matrice (retentato) da quella zuccherina (permeato) (Fig. 1).

Figura 1. Retentato (a sinistra) e permeato (a destra), ottenuti per ultrafiltrazione del siero dolce di Fontina DOP.



La fase successiva è stata condotta sul permeato, cioè la parte del siero che ha attraversato la membrana, ricca in zuccheri, sali minerali e residui aminoacidici; questa fase ha previsto un passaggio di fermentazione utilizzando un ceppo di *Lactobacillus delbrueckii*, denominato MF-20/7A/24, facente parte della collezione di batteri lattici dell'Institut Agricole Régional selezionati nel corso degli anni sul territorio valdostano. Questo microrganismo è stato depositato

presso la banca dei microrganismi BCCM/LMG (Università di Gent, Belgio).

Il principio attivo così ottenuto è stato caratterizzato in tutte le sue componenti per verificare la presenza di molecole potenzialmente bioattive. Sappiamo dalla letteratura scientifica che questo prodotto è composto principalmente da acqua, sali minerali, zuccheri (semplici e complessi) e residui amminoacidici con peso molecolare inferiore a 10 kDa. Si è deciso, quindi, di quantificare inizialmente le componenti solide non grasse (MSNF, *milk solids, non fat*) attraverso i protocolli ufficiali AOAC per il latte, adattati alla matrice siero.

La quantificazione dei GOS nel permeato, sia tal quale che fermentato, non disponendo di strumenti utili a questo scopo, è stata ottenuta dalla differenza tra il solido totale e tutte le componenti sopra elencate.

È stata effettuata infine una valutazione qualitativa e quantitativa della frazione volatile, al fine di valutare la presenza di ulteriori componenti bioattive, quali ad esempio l'acido butirrico, attraverso una metodica di SPME-GC/MS.

Parallelamente, al fine di ottenere una caratterizzazione completa del microrganismo utilizzato per la fermentazione del permeato, sono stati condotti approfondimenti fenotipici, completi di profilo metabolico, e genetici; quest'ultimi sono stati condotti, tramite sequenziamento specifico, mediante analisi *Multi Locus Sequence Tagging* (MLST), in collaborazione con il Laboratorio di biotecnologie del Museo regionale di Scienze naturali E. Noussan di La Salle, al fine di identificare la sottospecie di appartenenza.

In collaborazione con i laboratori della sezione di Biochimica del Dipartimento di Oncologia dell'Università di Torino è stato condotto lo studio dell'attività biologica del permeato, fermentato e non fermentato, su linee cellulari di cheratinociti umani HaCat. La linea cellulare deriva da pelle adulta che mantiene completa capacità di differenziazione epidermica ed è rappresentativa del tessuto, cute, su cui verrà applicato il prodotto. Su tutti i campioni sono stati eseguiti i test in vitro atti a valutare la tossicità del preparato (analisi del cristallio violetto, LDH *leakage*, attività intracellulare di LDH, MTT, *Neutral red uptake*) e l'effetto biologico sulle cellule (*Wound healing*, espressione genica, espressione proteica). Il preparato è stato testato alle concentrazioni normalmente utilizzate nelle

preparazioni dermatologiche (3%). Come controlli positivi, sono stati utilizzati un preparato commerciale contenente GOS (preparato galenico) e acido butirrico alla stessa concentrazione presente nel campione fermentato.

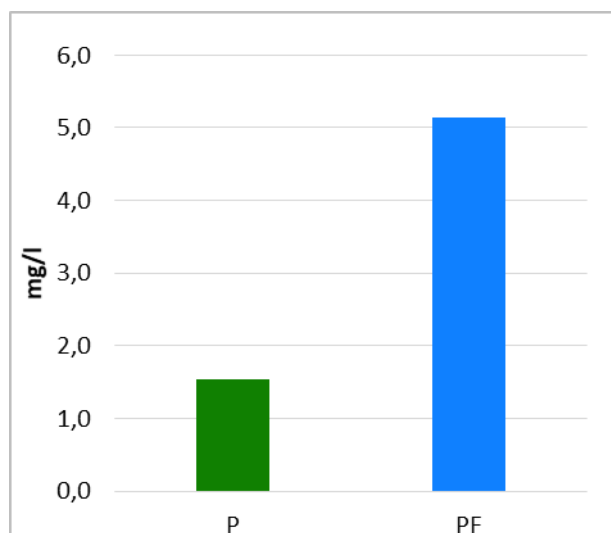
Infine, grazie alla collaborazione con l'azienda *Atelier des Idées* Dott. Nicola, è stato valutato il potere irritante del permeato sierico fermentato in soggetti (volontari adulti maggiorenni di entrambi i sessi) con cute sensibile, tramite test epicutanei a lettura ritardata (*patch test*).

Risultati

Caratterizzazione biochimica

Dalla quantificazione dei solidi nel permeato fermentato e non fermentato, per sottrazione, è stato possibile determinare la quantità percentuale di GOS presenti. I risultati ottenuti mostrano che questo tipo di fermentazione non ha portato ad un arricchimento di tali componenti, ma probabilmente ad una modifica strutturale degli stessi. A questo proposito è utile ricordare che i GOS che originano dalla ghiandola mammaria presentano una struttura ramificata, mentre quelli di origine batterica, possono avere soltanto conformazione lineare.

Figura 2. Concentrazione di acido butirrico nel permeato (P) e nel permeato fermentato (PF) utilizzando il microrganismo MF-20/7A/24.



La quantificazione dell'acido butirrico ha portato ad un risultato interessante: mentre nel permeato tal quale sono presenti 1,53 mg/l di acido butirrico, dopo la fermentazione con il lattobacillo MF-20/7A/24 si raggiunge un valore di 5,14 mg/l, equivalenti rispettivamente a 0,52 μ M e 1,75 μ M (Fig. 2), dimostrando che il processo di fermentazione è in grado di portare

a un incremento statisticamente significativo ($p < 0,05$) di questo composto.

Caratterizzazione fenotipica

La caratterizzazione microbiologica del lattobacillo MF-20/7A/24 usato nel processo di fermentazione è passata attraverso la valutazione della sua temperatura di crescita (30°C, 37°C, 40°C, 42°C), il terreno e le condizioni di crescita (MRS agar o MRS *broth*, e anaerobiosi), la sua antibiotico-resistenza tramite antibiogramma, e, infine la morfologia batterica tramite analisi microscopica (Bacillo) (Fig. 3).

Figura 3. Immagine al microscopio del lattobacillo MF-20/7A/24.



Le caratteristiche sopracitate riconducono questo lattobacillo alla specie *L. delbrueckii*. Un'altra caratteristica, studiata mediante test ONPG, che rende questo microrganismo utile agli scopi di questo studio è la capacità di sintetizzare la β -galattosidasi, un enzima implicato nella scissione del lattosio in galattosio e glucosio e capace di polimerizzare i disaccaridi portando alla formazione dei galattooligosaccaridi, anche detti GOS. Dall'analisi del profilo metabolico, effettuata mediante test specifico su terreno selettivo, è emersa, inoltre, una caratteristica che rende unico il lattobacillo MF-20/7A/24: la capacità di fermentare il galattosio; questa caratteristica è decisamente insolita per un *L. delbrueckii*, essendo stata riportata in letteratura solo per i *Lattococchi* e il *Lactobacillus helveticus*. Grazie ad un'analisi di trascrittomica, tecnica che consente di verificare l'effettiva trascrizione di determinate proteine da parte di un genoma, effettuata in collaborazione con la Fondazione E. Mach (San Michele all'Adige, TN), è stato possibile confermare la trascrizione dell'enzima β -galattosidasi e di altri enzimi implicati nella biosintesi del butirrato, altro componente di interesse per gli scopi del presente lavoro.

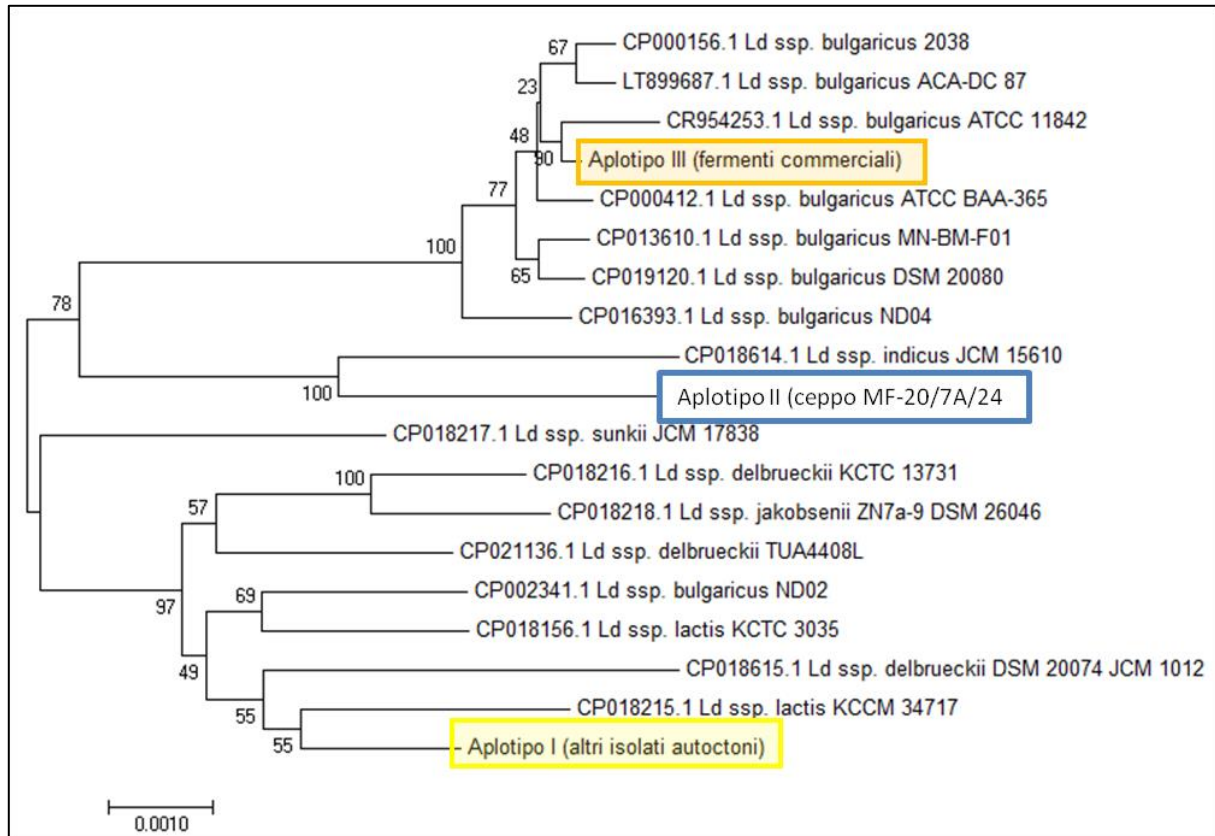
Caratterizzazione genetica

L'analisi del DNA *barcoding* ha permesso di confermare l'appartenenza del ceppo MF-20/7A/24 alla specie *L. delbrueckii*. L'analisi del MLST ha evidenziato, inoltre, l'appartenenza

del suddetto ceppo all'aplotipo II, molto diverso da altri ceppi analizzati. Allineando le sequenze concatenate dei diversi aplotipi con quelle di altri ceppi appartenenti alle diverse sottospecie di *L. delbrueckii* presenti in *GenBank* è stato

creato un dendrogramma che ha evidenziato che l'aplotipo II è vicino ad un ceppo appartenente alla sottospecie *indicus*, pur essendo diverso (Fig. 4).

Figura 4. Dendrogramma ottenuto allineando le sequenze concatenate dei diversi aplotipi con quelle di altri ceppi appartenenti alle diverse sottospecie di *L. delbrueckii*. Nel riquadro blu è mostrato l'aplotipo II e la sua vicinanza con la ssp *indicus*.



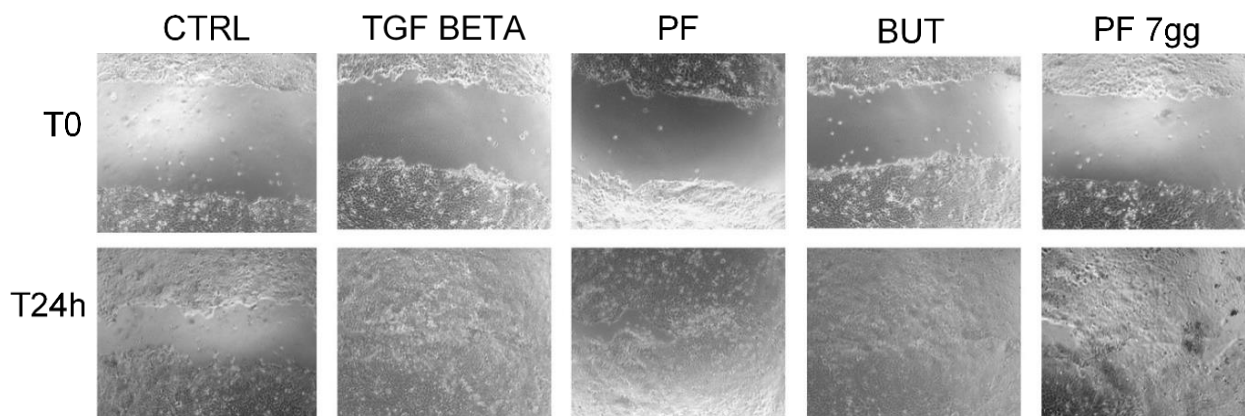
Test in vitro su modelli cellulari

Sulla base dei test cellulari effettuati, nessuno dei due prodotti, permeato e permeato fermentato, è risultato citotossico e nessuno ha mostrato di interferire con la crescita e il metabolismo energetico citoplasmatico dei cheratinociti umani.

Il dato molto interessante che è emerso dal test di *wound healing* (riparazione della ferita) ci dice che i cheratinociti umani trattati per 24 ore con il permeato fermentato sono stimolati alla migrazione più rapidamente rispetto alle cellule non trattate (CTRL); la migrazione cellulare è un meccanismo che si mette in atto in seguito ad una ferita, al fine di innescare il processo di cicatrizzazione. Inoltre, è stato osservato che i cheratinociti umani trattati per 7 giorni con il permeato fermentato (PF 7gg) e in seguito sottoposti allo stesso test, vengono ancor più stimolati alla migrazione, innescando, dunque, più velocemente la riparazione della ferita, sempre rispetto ad un controllo negativo. Al contrario, il permeato tal quale non ha

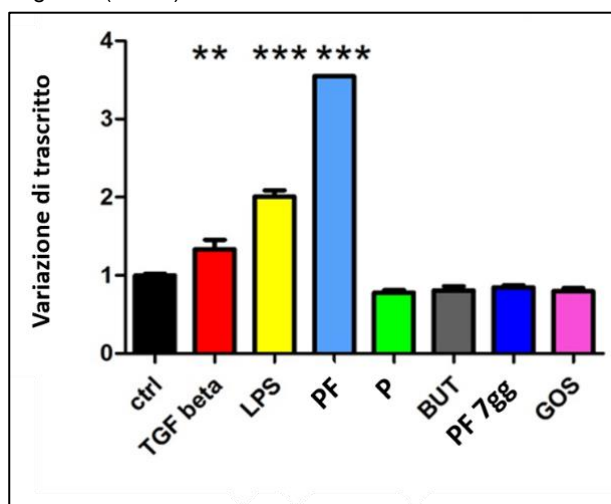
dimostrato queste proprietà, rallentando rispetto al controllo negativo la chiusura della ferita. Il permeato fermentato in effetti contiene, in quantità decisamente superiori al permeato tal quale, butirrato che potrebbe avere un effetto positivo sulla chiusura delle ferite come dimostrato dal risultato ottenuto testando questo componente (butirrato) da solo, alla stessa concentrazione presente nel preparato (Fig. 5). Probabilmente anche la conformazione differente dei GOS presenti nel permeato fermentato contribuisce al risultato osservato, così come evidenziato dall'effetto positivo ottenuto anche trattando le cellule con GOS commerciali, alla stessa presunta concentrazione del preparato. Queste osservazioni sono una novità in campo scientifico poiché i GOS e l'acido butirrico sono stati finora indagati per lo più per i loro effetti a livello intestinale.

Figura 5. Immagini del saggio di *wound healing*. Il trattamento con TGF beta rappresenta un controllo positivo del test (stimolo alla chiusura). Rispetto al controllo negativo (CTRL), il permeato fermentato (PF) ha mostrato un risultato positivo dopo 24 ore, come anche il butirrato (BUT) testato alla concentrazione presente nel preparato.



Per quanto riguarda il contatto cellula-cellula, tutti i campioni tranne il permeato riducono la trascrizione di E-Caderina, la proteina responsabile dell'adesione tra cellule nell'epitelio. Come conseguenza le cellule sono più libere di muoversi. Nel test è stato valutato l'effetto del controllo positivo TGF- β , una citochina che modifica le caratteristiche dell'epitelio e promuove la perdita del differenziamento, riducendo la E-Caderina, e aumentando la Vimentina. Al contrario, i campioni analizzati non agiscono sulla Vimentina, dunque il loro effetto non è mediato da questo tipo di transizione, tipica della trasformazione tumorale.

Figura 6. Variazione del trascritto di IL-8 in cheratinociti umani sani, trattati con permeato tal quale (P), permeato fermentato (PF), butirrato (BUT), permeato fermentato 7giorni (PF7gg), GOS e TGF beta rispetto al controllo negativo (CTRL).



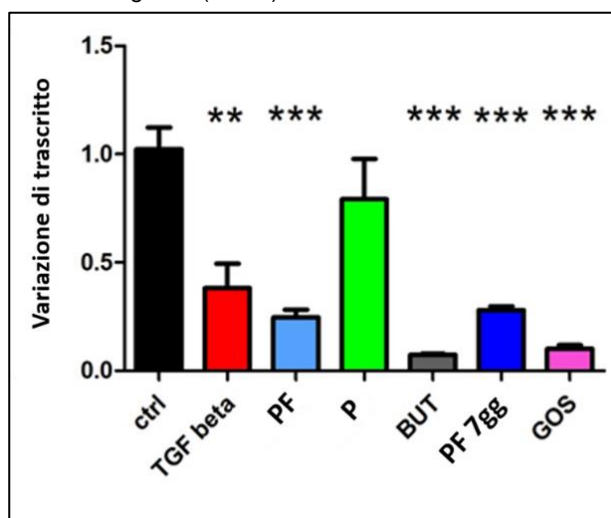
Dall'analisi trascrizionale è emerso che viene aumentata l'espressione delle proteine del

differenziamento, quali Involucrina, Cheratina 1 e Cheratina 10. Questo dato è molto importante poiché significa che l'effetto del permeato fermentato è quello di aumentare il movimento senza modificare il differenziamento epiteliale. Infine il permeato fermentato aumenta più degli altri campioni la trascrizione della citochina IL-8, proteina infiammatoria (Fig. 6); attraverso l'analisi dell'espressione proteica è stato possibile confermare che il segnale del fermentato, mediato probabilmente dai GOS ed incrementato dalla presenza dell'acido butirrico, sia dovuto all'attivazione del fattore trascrizionale NF-kb, responsabile della produzione di IL-8, con conseguente promozione della risposta infiammatoria. La produzione di questa interleuchina, però, è momentanea, come dimostrato dal fatto che dopo 7 giorni di trattamento con il permeato fermentato non si ha più produzione di questo marcatore di infiammazione (Fig. 6). Si tratta dunque di un'infiammazione temporanea e reversibile che può essere considerata benefica.

Con gli esperimenti che analizzano la trascrizione genica sono stati approfonditi i meccanismi molecolari alla base della chiusura della ferita: quando una ferita si chiude le cellule dell'epitelio si muovono e partecipano allo stimolo infiammatorio. Per muoversi devono variare la gestione dell'energia (aumenta l'ATP) e devono perdere i contatti cellula-cellula. È emerso come tutti i trattamenti, tranne il permeato tal quale, inducono, nei cheratinociti umani, la trascrizione dei geni mitocondriali che codificano per la produzione di energia e per le

proteine della fosforilazione ossidativa mitocondriale. Il risultato è l'aumento della produzione di energia da parte delle cellule studiate. Inoltre, tutti i campioni, tranne il permeato tal quale, riducono la trascrizione di E-Caderina (Fig. 7), la proteina responsabile dell'adesione cellula-cellula nell'epitelio. Come conseguenza le cellule sono più libere di muoversi e innescare il processo di guarigione delle ferite.

Figura 7. Variazione del trascritto di E-Caderina in cheratinociti umani trattati con permeato tal quale (P), permeato fermentato (PF), butirrato (BUT), permeato fermentato 7giorni (PF7gg), GOS e TGF beta, rispetto al controllo negativo (CTRL).

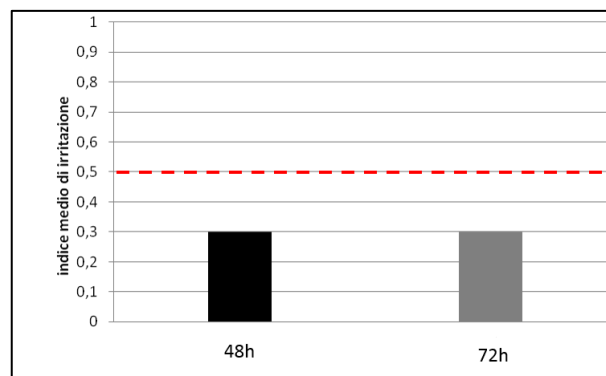


Potere irritante del preparato

La valutazione del potere irritante del preparato è stata condotta su soggetti, adulti volontari sani di entrambi i sessi, che presentavano cute sensibile, con test epicutanei a lettura ritardata (*patch test*). Si definisce cute sensibile, reattiva o iper-reattiva una cute soggetta a sensazioni sgradevoli quali pizzicore, bruciore, dolore, prurito, o formicolio in risposta a stimoli che normalmente non dovrebbero provocare tali sensazioni, per esempio raggi UV, aria calda e secca, aria fredda ed umida, vento, smog/inquinanti, contatto con acqua, utilizzo di saponi o cosmetici, stress psichico. Non si può parlare di cute sensibile quando queste sensazioni sgradevoli sono attribuibili alla presenza di una patologia cutanea.

Il preparato è stato testato in singola dose (10 µl) su 20 volontari con cerotto poroso, e lasciato in situ per 48 ore. La lettura dei risultati è stata fatta dopo 48 e 72 ore dall'applicazione. Sulla base di una scala di valutazione che va da 0 (assente) a severa (3), il preparato è stato classificato non irritante avendo un indice medio di irritazione inferiore a 0,5 (Fig. 8).

Figura 8. Indice medio di irritazione dopo 48 ore e 72 ore.



Conclusioni

L'approccio indiscutibilmente innovativo che ha portato alla realizzazione di un principio attivo a partire dal siero dolce, derivato dalla lavorazione della Fontina DOP, rappresenta una novità in campo scientifico e totalmente in linea con l'interesse da parte della ricerca internazionale nello stesso campo. A dimostrazione di questo interesse, molte importanti aziende del settore cosmetico e farmaceutico hanno iniziato, quest'anno, a mettere a punto nuovi prodotti a base di fermentati, definendoli come la nuova frontiera nel campo della salute della pelle. Oltre a ciò, la caratterizzazione fenotipica e genetica ha permesso di comprendere meglio i meccanismi di azione del lattobacillo MF-20/7A/24 usato per il processo di fermentazione, e di rendere ancor più unico il prodotto realizzato legandolo strettamente al territorio valdostano.

Inoltre, i risultati eseguiti su cellule *in vitro* dimostrano che questo permeato fermentato produce effetti benefici sul processo di chiusura delle ferite attraverso la produzione di IL-8, una citochina pro-infiammatoria (infiammazione benefica) e favorisce il ripristino di una buona barriera epidermica, mediante un aumento delle proteine del differenziamento. Queste osservazioni sono una novità in campo scientifico poiché, ad oggi, gli effetti benefici delle principali componenti biologicamente attive presenti nel preparato, cioè i GOS e il butirrato, sono stati osservati per lo più a livello intestinale. Ulteriori studi potranno essere condotti al fine di confermare tale attività in vivo ed eventualmente verificare altri effetti benefici del preparato a livello cutaneo, come ad esempio effetti prebiotici sul microbiota della pelle.

Sicuramente, questo studio ha mostrato un diverso utilizzo, in un'ottica di economia circolare, del siero dolce, un sottoprodotto della filiera lattiero-casearia con elevate proprietà

nutrizionali e nutraceutiche e potrà, in futuro, offrire un'opportunità di diversificazione per le aziende locali, ma non solo.

Vista l'innovazione del procedimento messo a punto e i risultati decisamente incoraggianti sull'efficacia del principio attivo, l'Institut Agricole Régional, e RAVA – Assessorato Ambiente, Trasporti e Mobilità sostenibile - Dipartimento Ambiente – Struttura biodiversità, sostenibilità e aree naturali protette, rispettivamente contitolari, al 90% e al 10%,

della soluzione innovativa, hanno deciso di depositare, nell'aprile 2021, la domanda di brevetto italiana (*Patent* n. 102021000011006) e, successivamente, di presentare domanda di estensione di brevetto in Europa (aprile 2022). Operazione co-finanziata dall'Unione Europea, Fondo Europeo di Sviluppo Regionale, dallo Stato Italiano nell'ambito del Bando "Creazione e sviluppo di unità di ricerca".



Valorizzare e rafforzare i progetti di ripristino ecologico di habitat nelle Alpi - Progetto *RestHAlp+*

US Agronomia

Origine del progetto

Il progetto *RestHAlp+*, prosecuzione del progetto ALCOTRA *RestHAlp* concluso a dicembre 2020, è l'occasione per continuare a lavorare nell'ambito del ripristino ecologico di habitat in ambiente alpino, integrando i dati esistenti, offrendo nuove possibilità di sperimentazione e valorizzando i risultati ottenuti.

Il progetto è iniziato ufficialmente a gennaio 2022 e terminerà a marzo 2023 ma, nel corso del 2021, sono state condotte numerose attività di collegamento tra il progetto "madre" e la sua prosecuzione.

Attività svolte

La prima parte dell'anno è stata ampiamente dedicata all'elaborazione della proposta progettuale, all'individuazione del partenariato, alla scrittura del progetto e alla stesura del dossier di candidatura, che doveva essere depositata entro il 30 giugno 2021.

Il periodo successivo è stato dedicato alle attività di transizione tra i due progetti, con particolare attenzione alla valorizzazione dei risultati e dei prodotti di *RestHAlp*:

- monitoraggio dei siti della rete Natura 2000 ripristinati in Valle d'Aosta: Zona umida di Les Îles di Saint-Marcel, Riserva Naturale Marais di Morgex-La Salle, e zona umida di Rovenaud di Valsavarenche, nel Parco Nazionale Gran Paradiso;
- spazzolatura di fiorume per alcuni interventi di ripristino all'interno del territorio del Parco Nazionale Gran Paradiso e pianificazione delle raccolte di sementi locali durante la stagione 2022;
- condivisione della cartografia delle Zone fonte prodotta nell'ambito di *RestHAlp* necessaria all'individuazione della Rete ecologica regionale, in collaborazione con il progetto PITEM Biodiv'Alp;
- raccolta e arricchimento del *dataset* idrogeologico sui siti di valutazione dei servizi ecosistemici;
- redazione di un articolo sulle attività del progetto pubblicato sulla rivista "Scenari", edita dal Gruppo 24 Ore;

- divulgazione delle attività presso il grande pubblico, attraverso alcuni post sulla pagina Facebook dei partner.

Inoltre, a luglio è stato organizzato un evento sui ripristini degli habitat naturali rivolto ai Dottori Agronomi e Dottori Forestali. Nell'occasione è stata effettuata la visita della zona umida di Morgex recentemente ripristinata, è stato mostrato l'utilizzo dell'applicazione *smartphone* "AlienAlp" per la segnalazione di piante esotiche invasive ed è stata effettuata una dimostrazione in campo del prototipo di spazzolatrice per la raccolta di sementi da prati permanenti, progettata e realizzata dallo IAR nell'ambito del progetto *RestHAlp* (Fig. 1).

Per quanto riguarda la tematica delle piante esotiche invasive, che provocano il degrado degli habitat naturali, nel corso dell'estate e della prima parte dell'autunno sono proseguiti il monitoraggio e l'aggiornamento della loro diffusione in Valle d'Aosta, attraverso l'app AlienAlp. L'applicazione *smartphone* si è rivelata un utile strumento per sensibilizzare alla problematica il pubblico più giovane e ne è stata effettuata una presentazione agli studenti che frequentano il corso tecnico del nostro Istituto. Infine, lo IAR ha condotto una ricerca bibliografica sull'utilizzo di macchinari per l'elettrodiserbo e per il diserbo termico delle piante esotiche invasive e ha iniziato ad esplorare le modalità di acquisto delle attrezzature.

Figura 1. Prototipo di spazzolatrice per la raccolta di sementi da prati permanenti, progettata e realizzata dallo IAR nell'ambito del progetto *RestHAlp*.



RestHAlp+ è un Progetto Ponte finanziato dal Programma Interreg V-A Italia-Francia ALCOTRA 2014-2020 ed è condotto dallo IAR (capofila) insieme al Conservatoire d'Espaces Naturels de Savoie (F).

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

Il progetto *OpThymus* per lo sviluppo e la valorizzazione della filiera dei timi spontanei nelle Alpi occidentali

US Agronomia e US Laboratori di analisi

Presentazione del progetto

Nel 2021 si è concluso il progetto *OpThymus*, avviato grazie ad un finanziamento della [Fondazione CRT](#), con l'obiettivo di valorizzazione i timi autoctoni dell'arco alpino occidentale attraverso la coltivazione, l'analisi della composizione dell'olio essenziale e della sua efficacia antibatterica, la caratterizzazione e la valutazione delle potenzialità antiossidanti degli estratti vegetali e la valutazione delle potenzialità liquoristiche. I risultati ottenuti contribuiscono all'innovazione di prodotto e di processo nel settore delle piante officinali e forniscono informazioni tecniche alle aziende di trasformazione locali.

Le attività svolte sono state numerose e nella presente esposizione verranno presentate nel dettaglio quelle che hanno visto un maggior impegno da parte del personale IAR.

I timi autoctoni

Nonostante sia una specie tipica dell'areale mediterraneo, *Thymus vulgaris* cresce in Valle d'Aosta allo stato spontaneo, con una popolazione geograficamente disgiunta da quelle del resto d'Italia. L'isolamento geografico di questa popolazione e l'adattamento a condizioni climatiche differenti rispetto a quelle tipiche mediterranee potrebbero aver portato ad un'interessante differenziazione nelle caratteristiche fitochimiche della specie.

Thymus praecox e *Thymus pulegioides* appartengono invece al gruppo *Thymus serpyllum*, che costituisce un gruppo polimorfo di specie piuttosto frequenti e distribuite sull'arco alpino italiano; in Valle d'Aosta sono molto diffuse, distribuendosi entro un ampio range altitudinale, compreso tra circa 500 e 2800 m di altitudine. Entrambe le specie sono caratterizzate da fioritura precoce e da portamento vistosamente prostrato.

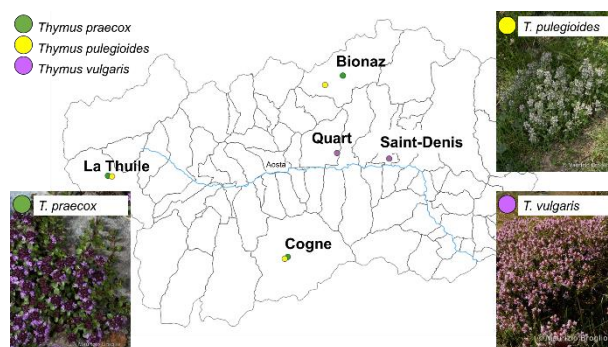
Raccolta, propagazione e coltivazione dei timi autoctoni

Sulla base di attività sperimentali svolte in passato dall'Institut Agricole Régional, sono

state selezionate 2 popolazioni di *Thymus vulgaris*, una nel comune di Quart, in località Vignolaz, l'altra a Saint-Denis, in località Grand Bruson (Fig. 1).

Per le specie del gruppo serpillio, sono state selezionate 3 popolazioni di *Thymus praecox* subsp. *polytrichus* e 3 popolazioni di *Thymus pulegioides* a Cogne in loc. Valnontey, a La Thuile tra Pont Serrand e l'Alpe Orgères e a Bionaz tra Chamin e Léchère; in ogni zona di raccolta erano presenti entrambe le specie del gruppo serpillio.

Figura 1. Zone di raccolta delle tre specie di timo autoctono.



Per ogni specie e popolazione precedentemente indicata, il campionamento del materiale vegetale è avvenuto durante il periodo di fioritura. Subito dopo la raccolta, il materiale vegetale è stato essiccato a temperatura ambiente ed è stato destinato alla distillazione e alla preparazione di liquori.

Negli stessi luoghi oggetto della raccolta degli apici fiorali, a fine agosto è stato prelevato del materiale vegetale per la propagazione in vivaio. Il materiale – propagato dai [Vivai valdostani](#) di Sarre – è stato utilizzato per l'allestimento di due campi sperimentali, uno in Valle d'Aosta, a Quart, presso i terreni della [Fondazione Sistema Ollignan Onlus](#), l'altro in Piemonte, a Campiglia Soana presso il Centro visitatori del [Parco Nazionale Gran Paradiso](#) "L'uomo e i coltivi" (Fig. 2).

Figura 2. A sinistra, il campo sperimentale con 8 popolazioni di timo valdostano a Quart (AO). A destra, le stesse accessioni, trapiantate nella parte centrale dell'aiuola sperimentale del Centro visitatori del Parco Nazionale Gran Paradiso "L'uomo e i coltivi" (Campiglia Soana, TO); foto: S. Demasi.



Olio essenziale da timi autoctoni

L'olio essenziale è stato estratto in triplo, per ciascuna accessione in esame, utilizzando un'apparecchiatura di tipo Clevenger, a partire da 35-40 g di timo essiccato (foglie e fiori).

Gli oli essenziali così ottenuti sono stati stoccati in frigo e, in seguito, consegnati al laboratorio chimico dell'Institut Agricole Régional per le analisi di caratterizzazione e al laboratorio chimico del DISAFA dell'Università degli Studi di Torino per la valutazione dell'efficacia antibatterica.

Resa in olio essenziale

Le rese in olio essenziale sono risultate statisticamente differenti tra le tre specie studiate: il *T. vulgaris* è risultata la specie con la maggior resa in olio essenziale, pari al 2,24%; segue il *T. pulegioides* con 1,34% e il *T. praecox* con 0,59% (Tab. 1).

Per quanto riguarda le diverse località di raccolta, sono emerse differenze statisticamente significative solo nel caso del *T. praecox*, in cui la popolazione di Bionaz ha avuto una resa in olio essenziale superiore rispetto a quella di La Thuile, mentre la resa derivante dalla popolazione di Cogne non si differenzia dagli altri due siti.

Tabella 1. Rese in olio essenziale (OE) derivanti dalle distillazioni delle popolazioni di *T. praecox*, *T. pulegioides* e *T. vulgaris*. In ogni colonna, valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro al test HSD di Tukey ($p < 0,05$).

Specie	Peso secco (g)	OE (ml)	Resa (%)
<i>T. praecox</i>	34,67	0,20	0,59 ^c
<i>T. pulegioides</i>	34,86	0,47	1,34 ^b
<i>T. vulgaris</i>	38,33	0,85	2,24 ^a

Caratterizzazione dell'olio essenziale

Nei laboratori dello IAR sono state condotte le analisi con GC/MS (gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa) per la caratterizzazione qualitativa degli oli essenziali estratti dalle differenti accessioni. Considerando le tre specie oggetto di studio, sono stati identificati 66 composti organici volatili (VOCs) in totale, suddivisibili in funzione della struttura chimica nelle seguenti classi: monoterpeni; monoterpeni ossigenati, che comprendono al loro interno i composti fenolici; sesquiterpeni; sesquiterpeni ossigenati e altri composti.

Le analisi condotte via GC/FID (gascromatografia a ionizzazione di fiamma) in triplo hanno riguardato l'aspetto quantitativo dei vari composti organici identificati negli oli essenziali. Secondo l'elaborazione dei risultati ottenuti (Tab. 2), le tre specie di timo studiate presentano poche analogie per quanto riguarda le principali classi di composti individuate. Infatti, considerando la concentrazione, espressa come area percentuale media relativa al totale dei composti individuati per classi di VOCs, e prendendo in esame tutte le popolazioni scelte, l'unica classe che accomuna i timi del gruppo *serpyllum* è quella dei monoterpeni; la classe dei sesquiterpeni ossigenati, invece, risulta l'unica ad accomunare il *T. pulegioides* con il *T. vulgaris*. Per tutte le altre classi di composti, le differenze osservate, risultano invece significative ($p < 0,05$).

Tabella 2. Concentrazione delle classi di VOCs nell'olio essenziale delle specie esaminate. In ogni riga, valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro al test di Tukey ($p < 0,05$).

Classi di composti	T. <i>praecox</i> (rel_area %)	T. <i>pulegioides</i> (rel_area %)	T. <i>vulgaris</i> (rel_area %)
Monoterpeni	22,55 ^a	25,15 ^a	41,7 ^b
Monoterpeni ossigenati	28,96 ^a	66,21 ^b	54,9 ^c
di cui: Composti fenolici	11,17 ^a	30,10 ^b	47,6 ^c
Sesquiterpeni	24,80 ^a	5,38 ^b	1,8 ^c
Sesquiterpeni ossigenati	26,55 ^b	0,75 ^a	0,7 ^a
Altri composti	1,59 ^a	2,75 ^b	1,0 ^c

Olio essenziale estratto da *Thymus praecox*

Considerando le tre popolazioni di *Thymus praecox*, nel timo raccolto a Bionaz osserviamo una concentrazione maggiore di sesquiterpeni ossigenati (37,8%) rispetto alle altre classi di

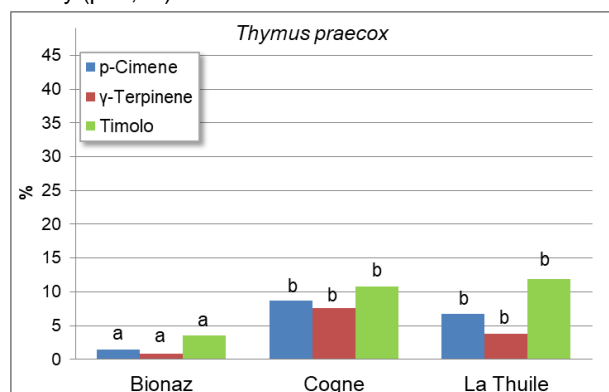
composti considerate. Questo è in accordo con quanto riportato per l'olio essenziale estratto da alcuni timi di questa specie provenienti dalle alpi tirolesi. Per le altre due località, invece, si osserva solo una lieve predominanza dei monoterpeni ossigenati (33,9%; 28,5%) rispetto alle altre classi di VOCs (Tab. 3).

Tabella 3. *Thymus praecox*: concentrazione delle classi di VOCs nell'olio essenziale delle tre popolazioni esaminate. In ogni riga, valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro al test di Tukey per $p < 0,05$.

Classi di composti	Bionaz (rel_area %)	Cogne (rel_area %)	La Thuile (rel_area %)
Monoterpeni	20,06 ^a	28,45 ^{ab}	19,16 ^b
Monoterpeni ossigenati	24,48 ^a	33,90 ^a	28,50 ^a
di cui: Composti fenolici	3,63 ^a	12,92 ^b	16,95 ^b
Sesquiterpeni	23,41 ^a	22,67 ^a	28,31 ^a
Sesquiterpeni ossigenati	37,77 ^a	19,60 ^{ab}	22,27 ^{ab}
Altri composti	1,61 ^a	1,16 ^{ab}	1,99 ^b

Considerando i composti fenolici, infatti, le piante raccolte a La Thuile e a Cogne mostrano concentrazioni significativamente superiori ($p < 0,05$) di timolo e dei suoi due precursori, p-cimene e γ -terpinene, rispetto al timo raccolto a Bionaz (Fig. 3).

Figura 3. *Thymus praecox*: concentrazione di timolo e dei suoi precursori biosintetici nell'olio essenziale delle tre popolazioni esaminate. Per ogni composto, barre contrassegnate da lettere diverse mostrano valori che differiscono significativamente tra loro al test HSD di Tukey ($p < 0,05$).



Questo fa supporre che siamo di fronte a due biotipi differenti, come possibile visto l'elevato polimorfismo che caratterizza questa specie. Tuttavia, poiché nell'olio essenziale estratto dal *Thymus praecox* proveniente dalle tre località non è predominante nessun composto chimico, non è possibile farne una identificazione su base chimica, come già riportato in letteratura per timi di questa specie raccolti in habitat montani europei.

Olio essenziale estratto da *Thymus pulegioides*

Rispetto a quanto riportato in letteratura, il T. *pulegioides* valdostano risulta caratterizzato da una maggiore concentrazione di monoterpeni ossigenati, compresa fra 49,2% e 78,0% senza differenze significative tra le 3 località di raccolta I composti fenolici, facenti parte dei monoterpeni ossigenati, risultano in percentuali simili per Cogne (34,5%) e La Thuile (41,7%) e superiori rispetto a quanto riportato per timi italiani; il timo raccolto a

Bionaz, invece, ha fatto registrare un quantitativo di composti fenolici

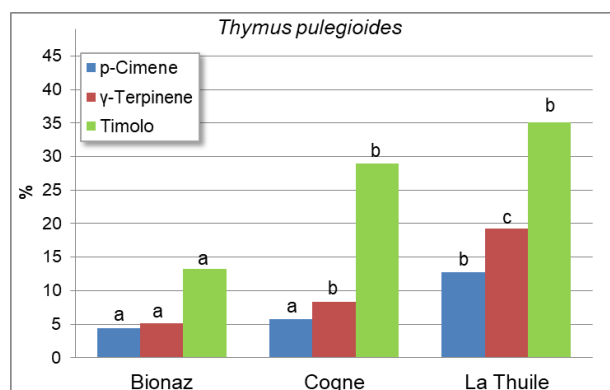
significativamente inferiore alle altre due zone di raccolta (14,2%) (Tab. 40)

Tabella 4. *Thymus pulegioides*: concentrazione delle classi di VOCs nell'olio essenziale delle tre popolazioni esaminate. In ogni riga, valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente tra loro al test di Tukey per $p < 0,05$.

Classi di composti	Bionaz (rel_area_%)	Cogne (rel_area_%)	La Thuile (rel_area_%)
Monoterpeni	15,27 ^a	20,04 ^{ab}	40,15 ^b
Monoterpeni ossigenati	77,95 ^a	71,48 ^a	49,21 ^a
di cui: Composti fenolici	14,16 ^a	34,49 ^b	41,66 ^b
Sesquiterpeni	4,32 ^a	4,96 ^a	6,86 ^a
Sesquiterpeni ossigenati	0,45 ^a	0,94 ^{ab}	0,85 ^{ab}
Altri composti	2,09 ^a	2,68 ^{ab}	3,46 ^b

Considerando i precursori biosintetici del timolo, p-cimene e γ -terpinene, osserviamo nel timo raccolto a La Thuile delle concentrazioni significativamente superiori ($p < 0,05$) rispetto alle altre due popolazioni, con livelli paragonabili a quanto riportato in letteratura per il *Thymus pulegioides* siciliano (Fig. 4).

Figura 4. *Thymus pulegioides*: concentrazione del timolo e dei suoi precursori biosintetici nell'olio essenziale delle tre popolazioni esaminate. Per ogni composto, barre contrassegnate da lettere diverse mostrano valori che differiscono significativamente tra loro al test HSD di Tukey ($p < 0,05$).



In base a quanto emerso, le due popolazioni di *T. pulegioides* provenienti da Cogné e da La Thuile sono a chemiotipo timolo, confermando quanto già osservato da diversi studi su popolazioni italiane di questa specie. Al contrario, poiché nel timo raccolto a Bionaz il composto presente in maggior quantità fra i monoterpeni ossigenati risulta essere l'alfa-terpinyl acetato (45,8%), siamo di fronte alla prima osservazione in Italia di una popolazione a chemiotipo alfa-terpinyl acetato.

Olio essenziale estratto da *Thymus vulgaris*

Osservando i dati analitici di entrambe le popolazioni campionate, si nota che le due classi di composti caratterizzanti sono quella dei monoterpeni (intorno al 41%) e quella dei monoterpeni ossigenati (55% circa). Non si osserva alcuna differenza significativa per la composizione degli oli essenziali provenienti dalle 2 zone di raccolta, se non per i sesquiterpeni ossigenati, la cui concentrazione risulta significativamente superiore nella popolazione di Saint-Denis ($p < 0,01$) (Tab. 5).

Tabella 5. *Thymus vulgaris*: concentrazione di timolo e dei suoi precursori biosintetici nell'olio essenziale delle tre popolazioni esaminate. Si riporta la significatività ottenuta con analisi ANOVA univariata.

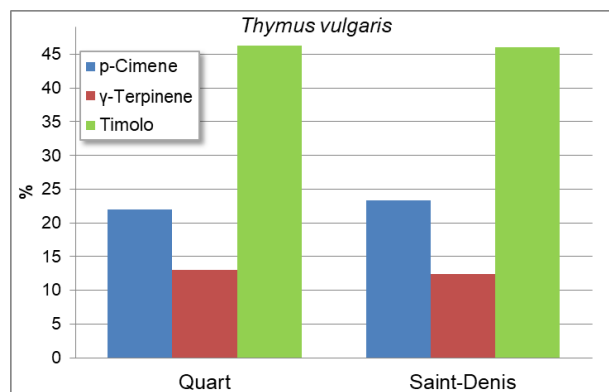
Classi di composti	<i>T. vulgaris</i> Quart (rel_area_%)	<i>T. vulgaris</i> Saint-Denis (rel_area_%)	Significatività (p)
Monoterpeni	41,50	41,88	0,784
Monoterpeni ossigenati	55,32	54,46	0,540
di cui: Composti fenolici	47,93	47,33	0,687
Sesquiterpeni	1,73	1,90	0,199
Sesquiterpeni ossigenati	0,59	0,80	0,001
Altri composti	0,95	1,02	0,360

Nella classe dei monoterpeni ossigenati il composto predominante è il timolo che, come prevedibile da quanto riportato in letteratura

per *T. vulgaris* raccolto in Valle d'Aosta, risulta in concentrazioni superiori al 45% in entrambe le località. Tali valori di timolo sono

paragonabili a quelli riscontrati per *T. vulgaris* raccolto nel sud della Francia e notevolmente superiori ai valori riscontrati nel timo raccolto in altre regioni italiane. Nella classe dei monoterpeni si evidenziano i due precursori del timolo, p-cimene e γ -terpinene, che risultano presenti in concentrazione di circa il 22% per il primo composto e il 12% per il secondo in entrambe le località di raccolta (Fig. 5).

Figura 5. *Thymus vulgaris*: concentrazione del timolo e dei suoi precursori biosintetici nell'olio essenziale delle due popolazioni esaminate. Non sono state osservate differenze significative.



I dati ottenuti confermano quanto risultato da uno studio precedentemente svolto dallo IAR sul *Thymus vulgaris* che cresce spontaneamente nella nostra regione, dimostrando quindi la presenza sul territorio valdostano del solo chemiotipo a timolo.

Caratterizzazione dell'olio essenziale: conclusioni

La composizione degli oli essenziali è fortemente influenzata da fattori genetici, ambientali, colturali, di lavorazione e di estrazione. Questo si è evidenziato soprattutto per il *Thymus pulegioides*, di cui solo le popolazioni provenienti da Cogne e da La Thuile sono a chemiotipo timolo, mentre per quanto riguarda quella raccolta a Bionaz, siamo di fronte alla prima osservazione in Italia di una popolazione a chemiotipo alfa-terpinyl acetato. Tale composto è molto profumato con sentore di limone/bergamotto/lavanda e si trova come componente principale in diversi oli essenziali fra cui quello di pino e quello di cardamomo. Viene sintetizzato dall'industria per essere impiegato come aromatizzante negli oli essenziali artificiali o nei cibi, quali per esempio i succhi di frutta, ed è studiato in ambito medico nelle terapie contro la malattia di Alzheimer. Considerando che l'olio essenziale di *Thymus pulegioides* raccolto a Bionaz ne contiene in alte concentrazioni, sarà

interessante approfondire le analisi nei prossimi anni.

Liquori a base di timo

La produzione dei liquori a base di timo è stata realizzata da Luca Merisi del liquorificio *La Maison du Bien Boire* (Sarre, AO).

Il prodotto di partenza era costituito dal materiale vegetale raccolto ed essiccato proveniente dalle 8 popolazioni esaminate. La produzione di liquore è avvenuta utilizzando 10 g circa di prodotto vegetale secco e tramite un'estrazione idroalcolica a due diverse gradazioni: 55% vol. e 70% vol. Il tempo di estrazione è stato di 20 giorni per le estrazioni al 70% vol., di 30 giorni per quelle al 55% vol. In tutti i casi, la gradazione alcolica finale ottenuta è stata del 38%, la concentrazione zuccherina del 15% e la quantità di pianta secca per ogni litro di liquore pari a 3 grammi.

I 16 liquori a base di timo, differenziati per specie, località di raccolta e gradazione della soluzione idroalcolica estraente sono stati sottoposti ad analisi sensoriale basata sul sistema del *panel test*, allo scopo di identificare quali popolazioni di timo spontaneo risultassero più interessanti per la trasformazione in liquore. L'analisi sensoriale ha compreso la valutazione visiva (limpidezza), olfattiva (intensità, ricchezza e persistenza), gustativa (intensità ed equilibrio), retrogustativa (persistenza e intensità dell'amaro) e una valutazione globale, intesa non come media dei punteggi delle singole valutazioni, ma come indice di gradimento del liquore.

Le tre specie di timo si sono distinte tra di loro per alcune caratteristiche organolettiche, in particolare nella percezione dell'amaro nella valutazione retrogustativa (Tab. 6):

- i liquori a base di *T. vulgaris* sono quelli che mantengono la nota più amara e si avvicinano di più ai liquori di timo in commercio;
- i liquori a base di *T. praecox* risultano più dolci rispetto a quelli a base di *T. vulgaris* e di *T. pulegioides*, annullando quasi totalmente la nota amara tipica della pianta;
- i liquori a base di *T. pulegioides* risultano intermedi tra gli altri due, in quanto mantengono una leggera nota dolce ma allo stesso tempo piacevole, e risultano più ricchi in profumi e aromi.

Tabella 6. Percezione durante la valutazione retrogustativa dei liquori a base di timo. Lettere diverse mostrano valori che differiscono significativamente tra loro al test HSD di Tukey per $p < 0,05$.

Specie	Valutazione retrogustativa: Amaro
<i>Thymus praecox</i>	1,33 ^b
<i>Thymus pulegioides</i>	2,83 ^{ab}
<i>Thymus vulgaris</i>	4,50 ^a
Significatività (p)	0,033

Anche le due estrazioni a diverse concentrazioni di etanolo hanno dato risultati differenti.

- Valutazione visiva: un'estrazione a 70° risulta più aggressiva nei confronti della pianta e determina un maggiore sedimento nel liquido. Il liquore prodotto con un'estrazione a 55° a partire da *T. pulegioides* raccolto a Bionaz è risultato quasi completamente privo di sedimenti.
- Valutazione olfattiva: un'estrazione a gradazione più alta (70°) ha favorito una maggior concentrazione di profumi.
- Valutazione gustativa: un'estrazione a gradazione più bassa (55°) ha favorito una maggior concentrazione di sapori, ma lasciando poco profumo.

Il campione che ha riscontrato più gradimento è il liquore prodotto a partire dal *T. pulegioides* raccolto a Bionaz con un'estrazione a 55°; al secondo posto troviamo il campione a base di *T. vulgaris* di Quart estratto a 55°, seguito dal campione prodotto con il *T. pulegioides* di Bionaz estratto a 70°.

In conclusione, ogni specie conferisce al liquore delle caratteristiche organolettiche differenti: il *T. vulgaris* ha confermato la sua attitudine alla trasformazione in liquore; il *T. praecox* ha conferito al prodotto un aroma troppo dolce, mentre il *T. pulegioides* è risultato particolarmente interessante e potrebbe diventare una valida alternativa al *T. vulgaris* nella produzione di liquori.

Inoltre, poiché il metodo di estrazione influenza il prodotto finale, la scelta deve essere fatta in funzione della tipologia di liquore desiderata: si consiglia di ricorrere ad un'estrazione a gradazione alcolica inferiore per ottenere un liquore ricco di sapore anche se meno profumato e, viceversa, ad una gradazione alcolica superiore per produrre liquore ricco di profumi.

Il lavoro svolto nell'ambito del progetto *OpThymus* è stato realizzato grazie al contributo economico della [Fondazione Cassa di Risparmio di Torino](#).

Il progetto è stato avviato nel 2019 con termine a dicembre 2020; a causa dell'emergenza sanitaria, la Fondazione CRT ha posticipato di un anno la data di chiusura del progetto, portandola a dicembre 2021.

Partner del progetto sono l'Istituto Agricolo Régional (capofila) e l'Università degli Studi di Torino - [Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari](#). Al progetto hanno collaborato altri soggetti con professionalità specifiche:

- [Parco Nazionale Gran Paradiso](#) ha messo a disposizione le competenze botaniche della Dott.ssa Laura Poggio e del Dott. Andrea Mainetti per l'individuazione e il riconoscimento delle specie di timo spontanee in Valle d'Aosta e ha allestito il campo sperimentale di timo a Campiglia (Valprato Soana, TO);
- [Vivai valdostani](#) di Sarre hanno effettuato la propagazione del materiale vegetale raccolto allo stato spontaneo;
- [Fondazione Sistema Ollignan Onlus](#) ha messo a disposizione il terreno per il campo sperimentale di timo e ha collaborato alla coltivazione; ha inoltre ospitato l'evento finale di presentazione dei risultati del progetto;
- il liquorificio La Maison du Bien Boire ha prodotto i liquori sperimentali.

Per approfondimenti sulle attività svolte, sulla bibliografia di riferimento, sulle metodiche utilizzate e sui risultati ottenuti, si rimanda alla [relazione conclusiva del progetto OpThymus](#), disponibile sul sito web dello IAR.

Studio dell'adattabilità in ambiente montano di alcune varietà di noce

US Frutticoltura

Fin dall'antichità il noce è sempre stato considerato una delle specie arboree più utili all'uomo per i suoi molteplici prodotti: i frutti, in grado di fornire un alimento altamente energetico e di lunga conservazione; il legno, senz'altro il più pregiato fra le essenze nostrane per colore, durezza, venature e durata; le numerose altre sostanze fornite dalle foglie, dalla corteccia, dai mali e dai gusci e impiegate a scopo farmaceutico, cosmetico, nell'industria dei colori, dei prodotti di conceria, ecc.

In Valle d'Aosta, la coltura del noce non è radicata come in altre regioni italiane e la sua diffusione, fino a pochi anni fa, era strettamente legata all'utilizzo familiare con metodi tradizionali ed abitudini locali. L'impostazione prevalente è sempre stata quella di unire la produzione di frutta secca con il legname da opera ricavabile a fine ciclo di produzione, modello produttivo che si sta manifestando sempre meno adeguato per un'agricoltura moderna che punta invece ad una specializzazione più spinta. Le cause di questa sottovalutazione del noce come coltura da reddito sono dovute principalmente alla scarsa redditività delle piantagioni tradizionali, data da molteplici fattori quali la mancanza o l'insufficienza di cure colturali, il modesto o nullo impiego di cultivar di pregio, l'irrazionalità degli impianti basati sulla coltura promiscua e soprattutto gli elevati costi durante la fase di raccolta per mancanza di meccanizzazione. Inoltre, dal dopoguerra ad oggi, si è assistito spesso, con l'abbandono delle campagne e di parte dell'agricoltura montana, al taglio di esemplari di noce senza che si provvedesse alla loro sostituzione, pensando che questa pianta richieda tempi lunghi prima di fornire un utile.

Negli ultimi anni, però, numerosi fattori hanno risvegliato l'attenzione di ricercatori, tecnici e coltivatori sulle possibilità di questa specie. In Valle d'Aosta, infatti, la nocicoltura da frutto può rappresentare una buona utilizzazione di terreni un tempo agricoli. Molti di essi sono spesso fertili e caratterizzati da pendenze non eccessive per cui il noceto potrebbe costituire una valida alternativa al rimboschimento

tradizionale. Un conveniente sfruttamento può essere previsto anche per piccoli appezzamenti, bordure di strade, radure di boschi di ridotte superfici, occupati ora da un soprassuolo di scarso valore.

Non bisogna dimenticare, infine, che il gheriglio di noce ha un elevato valore energetico (da 525 a 622 kcal per 100 g) e l'olio che lo compone al 65% è di grande valore dietetico. In effetti, tenuto conto della sua composizione, la noce è un prodotto alimentare che può avere degli effetti benefici sulla salute dei consumatori poiché gli acidi grassi del gheriglio sono per la maggior parte poli-insaturi. Si tratta dell'acido linoleico (60%) e linolenico (12%) che gli conferiscono degli effetti preventivi nei confronti di diverse malattie come il cancro e malattie cardiovascolari; inoltre, è stata dimostrata un'incidenza favorevole sulla pressione arteriosa e sul regime ipocolesterolemico. Il gheriglio contiene ugualmente proteine (16%), glucidi (12%), fibre, elementi minerali come il potassio, il fosforo, il ferro e il calcio, così come le vitamine A, B, C e E (tocoferoli). Nella noce sono anche presenti dei polifenoli, ad azione antiossidante e preventiva dell'arteriosclerosi.

L'obiettivo principale delle nostre ricerche, quindi, è quello di valorizzare al massimo il noce ed i suoi prodotti incentivando la realizzazione di nuovi impianti intensivi o, quanto meno, il recupero, attraverso questa specie, di zone marginali ed abbandonate, molto presenti sul territorio della Valle d'Aosta. In seguito all'esperienza ventennale del noceto in località Champlan di Gressan (1.000 m s.l.m., con esposizione Nord), nel quale sono state studiate dieci varietà di diversa origine (Franquette, Meylannaise, Ronde de Montignac, Lara e Adams, di origine francese, Sibisel, di origine rumena, Geisenheim, di origine tedesca, Chandler e Hartley, di origine californiana e Chase, dell'Oregon), nel 2008 è stato realizzato un nuovo noceto in località Moncenis (Fig. 1 e 2), a 750 m di altitudine con esposizione Sud-Est, ripiantando anche alcune cultivar risultate più interessanti nel noceto di Champlan.

Figura 1. Noceto in fase di formazione.**Figura 2.** Noceto in fase adulta.

Le cultivar prese in esame, allevate a vaso libero (Fig. 3) con distanze d'impianto di 8 x 6 m (208 piante/ha), sono le seguenti:

- **Lara:** varietà a fruttificazione laterale, ottenuta e poi inizialmente scartata in California, è una selezione di Payne, successivamente valutata e rilasciata da Pepinières de Lalanne (Francia);
- **Fernor:** varietà a fruttificazione laterale, di origine francese derivante dall'incrocio Franquette x Lara;
- **Fernette:** varietà a fruttificazione laterale, di origine francese, anch'essa derivante dall'incrocio Franquette x Lara e utilizzata come impollinatrice;
- **Chandler:** varietà a fruttificazione laterale, di origine californiana derivante dall'incrocio Pedro x UC56-224;
- **Franquette:** varietà a fruttificazione terminale, di origine francese;
- **Meylannaise:** varietà a fruttificazione terminale, di origine francese e utilizzata come impollinatrice.

Considerando l'interesse di selezionare varietà a vigore contenuto, a ripresa vegetativa tardiva, a fruttificazione laterale e con elevata resa allo sgusciato, durante i 13 anni di prova sono state effettuate le seguenti analisi:

- **rilevi fenologici:** epoche di germogliamento, fioritura (maschile e femminile) e raccolta;
- **rilevi agronomici:** vigore e portamento;

- **rilevi fitosanitari:** sensibilità nei confronti di avversità biotiche ed abiotiche;
- **analisi produttive:** precocità di messa a frutto, produttività, peso del frutto intero e resa allo sgusciato.

I risultati ottenuti negli anni hanno confermato i dati acquisiti nel noceto di Champlan, considerando anche che il noce, essendo una specie piuttosto termofila, si adatta meglio ad altitudini più basse dove riesce ad esprimere meglio il proprio potenziale produttivo.

Figura 3. Formazione a vaso del noce.

Rilevi fenologici

La Chandler si è confermata la varietà con l'epoca di germogliamento più precoce e quindi maggiormente soggetta ai danni delle brinate primaverili tardive. Gli eventi gelivi della primavera del 2017 hanno evidenziato la sensibilità delle diverse varietà al freddo primaverile, in base soprattutto alla precocità della ripresa vegetativa. La Chandler ha infatti subito danni rilevanti nella parte bassa e mediana della chioma, attraverso necrosi di foglie e fiori (Fig. 4), seguita da Lara e, in minore entità, da Fernor e Fernette, con danni solamente nella parte bassa della chioma. La Franquette, nonostante abbia un'epoca di germogliamento simile a Fernor e Fernette, ha subito meno danni probabilmente per il fatto che, essendo una varietà più vigorosa, ha un'impalcatura più alta che le permette di ridurre la sensibilità all'inversione termica. Sulla Meylannaise, infine, non sono stati riscontrati danni grazie al fatto che, nei giorni

della brinata, si trovava ancora a gemma chiusa, stadio decisamente più tollerante al freddo.

Figura 4. Necrosi causate da brinata primaverile.



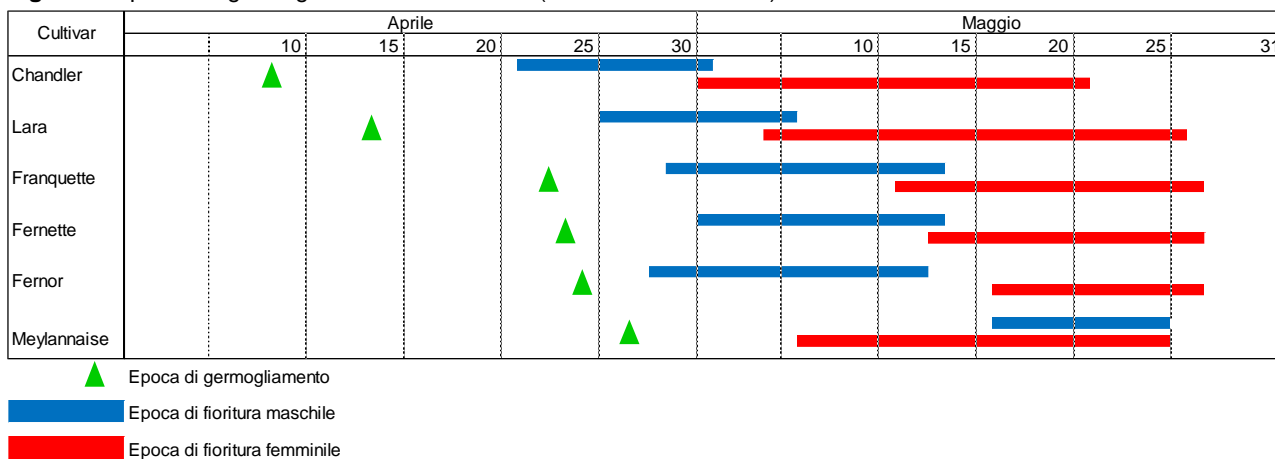
In base ai rilievi effettuati, l'epoca delle fioriture (maschile e femminile) è strettamente correlata

all'epoca del germogliamento, con un'accentuata proterandria in tutte le varietà, ad eccezione della Meylannaise che, essendo omogama (Fig. 5) e a fioritura tardiva, risulta una buona impollinatrice (Fig. 6).

Figura 5. Omogamia della varietà Meylannaise.



Figura 6. Epoche di germogliamento e di fioritura (maschile e femminile) delle varietà di noce.



Dal punto di vista della maturazione dei frutti, la Lara è risultata la varietà più precoce con un'epoca di inizio raccolta che si aggira tra la fine del mese di settembre e l'inizio del mese di ottobre, in funzione dell'annata. Nei primi di ottobre si colloca l'inizio della raccolta della Chandler, seguita da Fernor, Fernette e, successivamente, verso la metà di ottobre, le più tardive Meylannaise e Franquette.

Rilievi agronomici

Le varietà a fruttificazione laterale sono caratterizzate da un portamento meno assurgente e un vigore più contenuto, caratteristica che permette di intensificare le distanze d'impianto, predisporre maggiormente le piante alla meccanizzazione e aumentare la produttività del noceto. In particolare, la Lara e, soprattutto, la Chandler

sono varietà abbastanza deboli con portamento da semi-assurgente ad aperto, la Fernor e la Fernette hanno una media vigoria con portamento semi-assurgente, e la Franquette e la Meylannaise, varietà a fruttificazione terminale, sono caratterizzate da un'elevata vigoria e un portamento assurgente.

Rilievi fitosanitari

Durante gli anni di prova non si sono evidenziate particolari sensibilità nei confronti di malattie e fitofagi vari, a parte la carpocapsa contro la quale sono stati eseguiti i trattamenti specifici. Solamente nei primi anni di formazione delle piante si sono verificati attacchi occasionali di rodilegno giallo (*Zeuzera pyrina*) a livello del fusto principale o delle branchette laterali, compromettendo un regolare flusso linfatico all'interno della pianta;

a tal proposito, è stata posizionata una trappola a feromone per il contenimento dei danni. Si sono avuti, inoltre, problemi molto contenuti per quanto riguarda la mosca del noce, tra i fitofagi, e l'antracnosi, tra le malattie fungine. Soprattutto le varietà francesi, grazie alla loro ripresa vegetativa tardiva, sono risultate resistenti agli attacchi precoci di antracnosi e batteriosi, contro le quali non è stato eseguito alcun trattamento.

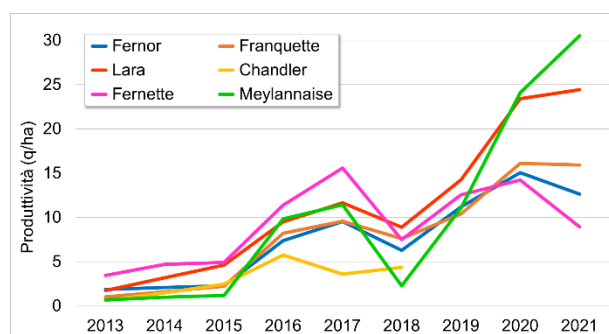
Figura 7. Pianta di Lara dopo la potatura.



Analisi produttive

A livello produttivo, soprattutto le varietà a fruttificazione laterale hanno dimostrato una precoce entrata in produzione e il raggiungimento della fase adulta tra l'8° e il 10° anno. In particolare, la Lara (Fig. 7) è risultata la più interessante dal punto di vista produttivo, grazie ad una produttività elevata, un frutto a calibro grosso, una resa allo sgusciato di poco inferiore al 50% e una buona qualità del gheriglio (Figg. 8 e 9, Tab. 1).

Figura 8. Produttività delle varietà di noce.



Tuttavia, nell'ottica dell'intensificazione degli impianti e considerando il vigore limitato delle varietà a fruttificazione laterale, è possibile adottare distanze d'impianto di 7 x 5 m, con una densità d'impianto di 286 piante/ha, arrivando a superare, nel caso di varietà come la Lara, i 30 q/ha di produzione.

Tabella 1. Caratteristiche dei frutti delle varietà di noce.

Varietà	Peso medio del frutto (g)	Peso medio del gheriglio (g)	Resa allo sgusciato (%)
Femor	12,1	6,0	49
Franquette	9,8	4,0	41
Lara	13,6	6,3	47
Chandler	13,1	5,6	43
Fernette	10,5	4,8	46
Meylannaise	9,7	4,1	42

Infine, dal punto di vista della qualità del gheriglio, si è avuta una qualità mediamente elevata di tutte le varietà prese in esame, e tra tutte la Franquette è risultata la migliore, in seguito alle diverse degustazioni organizzate negli anni.

Per concludere, si può confermare che le differenti varietà di noce, soprattutto quelle di origine francese, si adattano bene alle condizioni pedo-climatiche della Valle d'Aosta e permettono una conduzione biologica del noceto, grazie al caratteristico clima asciutto e ventilato che sfavorisce le diverse malattie fungine e batteriche. In particolare, le varietà a fruttificazione laterale, nonostante siano maggiormente esigenti dal punto di vista colturale, hanno presentato una messa a frutto più precoce, un vigore più contenuto e una produttività più elevata, grazie al particolare habitus di fruttificazione e alla possibilità di intensificare maggiormente gli impianti.

È comunque importante sottolineare che il noce non è una specie rustica, adatta a qualsiasi situazione marginale, ma un'alternativa alle coltivazioni agrarie su suoli dotati di buona fertilità. In particolare, la Chandler, nonostante sia la varietà più diffusa a livello mondiale, ha dimostrato una scarsa adattabilità alle nostre condizioni, soprattutto per le esigenze più elevate in fatto di fertilità del terreno e per la maggiore sensibilità alla batteriosi e al freddo, a causa della precocità di germogliamento. Inoltre, la nocicoltura da frutto moderna, per produrre un certo reddito, dovrebbe essere altamente meccanizzata, soprattutto per la pratica di raccolta; per tale motivo la giacitura del terreno dovrebbe essere di lieve pendenza con superfici minime di una certa consistenza e comunque tali da giustificare l'acquisto dei macchinari necessari per le cure colturali e per la raccolta dei frutti.

È evidente, inoltre, che per una produzione nocicola razionale vanno adottate tecniche proprie della frutticoltura: scelta dell'ambiente e del sistema d'impianto, adeguata preparazione

del terreno, messa a dimora di piante innestate, sane e di sicura origine genetica, appropriata gestione del suolo, concimazioni, irrigazioni, potature e difesa fitosanitaria.

Figura 9. Noci in fase di essiccazione.



TYPICALP – Formulazione, caratterizzazione biochimica e *shelf life* di una bevanda funzionale a base di siero di YoAlp e succhi di frutta coltivata in Valle d'Aosta.

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

Gli alimenti funzionali sono alimenti con funzione biologica essi stessi o contenenti componenti bioattive di cui si ha evidenza scientifica di una qualche funzione fisiologica, in aggiunta a quella nutrizionale. Il mercato mondiale degli alimenti funzionali è in continua crescita. Il primo aspetto che sta dietro a questo fenomeno è il crescente interesse del consumatore verso quegli alimenti che “fanno bene alla salute”. Il consumatore di oggi, infatti, è sempre più attento agli aspetti salutistici e quindi tende a consumare più alimenti con caratteristiche funzionali al fine di mantenere uno stato di salute ottimale senza far uso di farmaci. Inoltre i crescenti studi, a livello scientifico e medico, riguardo gli alimenti funzionali hanno mostrato risultati incoraggianti rispetto al loro effettivo valore biologico, nel prevenire patologie e mantenere uno stato di salute. Tutti questi fattori hanno contribuito sinergicamente alla rapida crescita del mercato degli alimenti funzionali.

Tra gli alimenti funzionali si annoverano le bevande che possono essere il frutto di formulazioni a base latte e derivati, ortaggi, frutta, bevande sportive ed *energy drink* arricchiti con probiotici, vitamine, omega 3 e minerali. A seconda delle materie prime utilizzate nella formulazione della bevanda, i diversi componenti funzionali possono essere proteine, acidi grassi, peptidi bioattivi, polifenoli, vitamine, minerali, e microrganismi con funzione probiotica (Mudgil e Barak, 2019). In anni recenti, il crescente interesse dei consumatori per lo yogurt greco, ha portato le aziende ad incrementare la sua produzione, con conseguente aumento del siero, un sottoprodotto della lavorazione. Questo tipo di sottoprodotto viene definito siero acido, costituito prevalentemente da acqua (93-94%) con una domanda biologica di ossigeno (BOD, parametro utilizzato per stimare il carico inquinante attraverso una misura indiretta della quantità di ossigeno necessaria per l'ossidazione biologica del contenuto di sostanza organica presente in una soluzione acquosa) piuttosto elevata (50-60 mg/l) che ne rende difficoltoso lo smaltimento nell'ambiente senza effetti dannosi per l'ecosistema. D'altro

canto, questo siero contiene proteine e peptidi, lattosio, acidi grassi, microrganismi con funzione probiotica, vitamine e minerali che lo rendono un alimento con un elevato valore nutrizionale e nutraceutico, e quindi molto interessante per essere utilizzato, tra l'altro, nella formulazione di bevande funzionali (Rocha-Mendoza et al., 2021).



Scopo del presente lavoro è stato la formulazione di una bevanda funzionale a base siero derivato dalla colatura di YoAlp, un latte fermentato ottenuto dal latte di vacche di razze autoctone inoculato con una miscela di batteri lattici selezionati sul territorio valdostano. L'aggiunta di succhi di frutta a questa bevanda funzionale contribuisce ad aumentarne il potenziale nutrizionale e nutraceutico e a migliorarne il gusto. In queste formulazioni sperimentali si è deciso di utilizzare succhi di frutta locale, coltivata e trasformata dall'Istitut Agricole Régional e succhi commerciali locali, al fine di mantenere il legame stretto con il territorio di origine.

Attività svolte

Il siero è stato ottenuto colando, con una tela a trama fitta, YoAlp, un latte fermentato ottenuto a partire da latte omogeneizzato e deodorizzato, utilizzando il prototipo realizzato nell'ambito del progetto TYPICALP, e una

miscela di batteri lattici, uno *Streptococcus thermophilus* e un *Lactobacillus delbrueckii*, selezionati sul territorio valdostano. La colatura, portata avanti dall'U.S. Valorizzazione dei prodotti di origine animale, è stata spinta fino al 40%, ottenendo da un lato uno "yogurt" tipo greco e dall'altro il siero acido, ingrediente principale della bevanda funzionale.



Le prove sperimentali sono state volte, inizialmente, all'individuazione del corretto equilibrio tra siero e succo di frutta. Le tesi testate sono state: 50-60-70-80% di siero, e l'aggiunta del 50-40-30-20% di diversi succhi ottenuti da materie prime locali tra cui: succo di mela Ravèntse, mela Renetta del Canada, pera Williams, pera Martin Sec, uva Moscato, uva Fumin, Aronia e Goji; la frutta utilizzata è stata tutta coltivata e trasformata dall'Institut Agricole Régional, grazie al lavoro dell'U.S. Frutticoltura. A seguito di degustazioni effettuate nel corso delle diverse prove sperimentali, sono state individuate le percentuali di siero più idonee alla realizzazione di un prodotto che fosse piacevole ed equilibrato al palato. Questo lavoro ha portato ad individuare anche le tipologie di bevande maggiormente interessanti da un punto di vista commerciale. È stata, inoltre, valutata la possibilità di

diversificare ulteriormente la produzione, aggiungendo, alle bevande più interessanti, una miscela di *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* e *Bifidobacterium breve*, al fine di arricchirne le caratteristiche funzionali e aumentarne l'attività biologica.

Sul prodotto finito sono stati effettuati approfondimenti analitici volti alla sua caratterizzazione da un punto di vista microbiologico, biochimico, funzionale e di *shelf life*. La caratterizzazione biochimica ha previsto l'analisi dei peptidi bioattivi mediante cromatografia liquida accoppiata alla spettrometria di massa (LC-MS), l'analisi dei polifenoli totali mediante metodica spettrofotometrica, il contenuto in zuccheri, la misura dell'attività antiossidante e dell'attività antipertensiva, mediante kit immunoenzimatici. Tutti i campioni sono stati analizzati in triplo. Dal punto di vista microbiologico, le bevande sono state analizzate, mediante metodiche di microbiologia classica (Petrifilm® specifico, MRS e M17 agar medium), al fine di verificare la vitalità nel tempo (*shelf life*) della miscela di fermenti derivati dal latte fermentato di partenza, e l'assenza, nel corso della conservazione, di microrganismi indesiderati.

Risultati

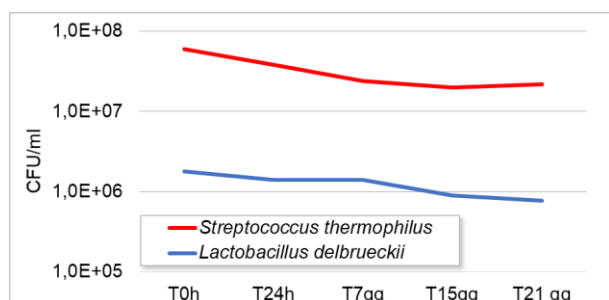
La caratterizzazione a livello microbiologico e biochimico è stata effettuata solo sulle bevande che sono risultate, a più degustazioni, le più interessanti dal punto di vista olfattivo e gustativo. Tra queste, sono state individuate: la bevanda a base siero con l'aggiunta di succo di mela Ravèntse, quella con aggiunta di succo di mela-Aronia (50% succo di mela Renetta e 50% succo di Aronia) e quella con aggiunta di succo di mela-Lampone (45% succo di mela Renetta, 45% succo di mela Golden e 10% succo di Lampone).

Analisi microbiologiche

Le analisi microbiologiche sono state eseguite al fine di verificare la presenza e la vitalità dei microrganismi probiotici derivati da YoAlp, l'assenza di contaminanti e patogeni e monitorare qualunque variazione di questi microrganismi durante la *shelf life* del siero base e della bevanda.

In Figura 1 viene mostrata l'evoluzione, da T0 a T21 giorni, della carica dei batteri lattici probiotici, *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii*, nel siero di YoAlp.

Figura 1. Evoluzione della carica dei batteri lattici di YoAlp, presenti nel siero base usato nella formulazione delle bevande funzionali.



Come si può osservare, fino a 7 giorni la carica dei probiotici rimane stabilmente al di sopra di 1,0E+06 CFU/ml, valore imposto per legge. Questo dato è importante in quanto è stato osservato che, affinché i probiotici attraversino vivi e vitali il tratto gastrointestinale e raggiungano l'intestino in quantità sufficiente ad avere un potenziale effetto benefico, il valore minimo, nell'alimento funzionale deve superare il valore di 1,0E+06 CFU/ml (Ranadheera et al., 2017). Analogo risultato è stato riscontrato nelle diverse formulazioni della bevanda funzionale a base siero di YoAlp, nonostante la carica dei probiotici, particolarmente del *Lactobacillus delbrueckii*, abbia mostrato valori più bassi dovuti principalmente all'aggiunta del 40% di succo di frutta al siero base (a T7gg, *Streptococcus thermophilus* 1,7E+07 CFU/ml, *Lactobacillus delbrueckii* 4,6E+05 CFU/ml). Nei campioni a cui sono stati aggiunti il *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* e *Bifidobacterium breve*, è stato notato un lieve calo di questi microrganismi nel corso della *shelf life*; solo il campione con aggiunta di succo di Ravèntse ha mostrato un valore di carica dei Bifidobatteri leggermente inferiore al limite di 1,0E+06 CFU/ml. La differenza di comportamento di questi microrganismi nel campione con aggiunta di succo di Ravèntse è, probabilmente, dovuta al diverso valore di pH riscontrato, rispetto a quello delle altre bevande funzionali analizzate (bevanda con succo Ravèntse pH 3,73 vs pH 3,96 e pH 3,88 rispettivamente di bevanda con succo mela-Lampone e mela-Aronia), che sfavorisce la crescita e la vitalità dei Bifidobatteri.

La conta microbica totale (CMT) riguardante eventuali contaminanti o patogeni ha mostrato valori ben al di sotto dei limiti di legge. La CMT è rimasta, infatti, per tutta la durata della *shelf life*, nel siero e in tutte le bevande funzionali

analizzate, al di sotto di 1,0E+02 CFU/ml; i *Coliformi* si mantenevano al di sotto dei limiti indicati e non è stata mai evidenziata presenza di *Escherichia coli*. Solo i lieviti hanno mostrato una crescita nel corso della *shelf life*, in particolare, dopo 15 gg i loro valori superavano il limite massimo consentito di 1,0E+02 CFU/ml; questo incremento è probabilmente dovuto al fatto che la colatura è stata fatta in modo artigianale, e questo ha predisposto maggiormente il prodotto a contaminazione da parte dell'ambiente esterno; inoltre la presenza degli zuccheri nei succhi di frutta, utilizzati nella formulazione della bevanda a base siero, ha probabilmente favorito la crescita di questi microrganismi.

Analisi biochimiche

Al fine di caratterizzare le componenti funzionali delle bevande a base siero di YoAlp e la loro potenziale attività biologica, sono stati fatti approfondimenti analitici su peptidi bioattivi, contenuto in polifenoli totali, attività antiossidante e capacità ACE-inibitoria.

L'analisi della frazione peptidica sotto i 10KDa di peso molecolare, mediante metodica LC-MS, del siero di YoAlp e delle bevande funzionali a base siero maggiormente interessanti ha portato ad evidenziare la presenza di 118 differenti peptidi, con caratteristici valori di m/z, tutti derivati dalle proteine del latte: α s1-caseina (α s1-CN), α s2-caseina (α s2-CN), β -caseina (β -CN), k-caseina (k-CN), β -lattoglobulina (LGB) e α -lattalbumina (LALBA). Tra questi 118 peptidi, 29 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 ACE inibitorio (antipertensivo) e antiossidante, ma anche *mineral binding*, antagonisti degli oppioidi ed altri. Ottantaquattro peptidi invece hanno mostrato più di una possibile sequenza e origine di proteina, per cui non è stato possibile dare un'identificazione certa e di conseguenza attribuire loro un potenziale effetto. Per i restanti peptidi presenti nei campioni analizzati non è stato, al momento, possibile trovare una sequenza corrispondente nei database on-line. In Tabella 1 sono mostrati alcuni dei peptidi identificati nelle bevande funzionali.

Tabella 1. Elenco di alcuni peptidi identificati nelle bevande funzionali a base di siero di YoAlp.

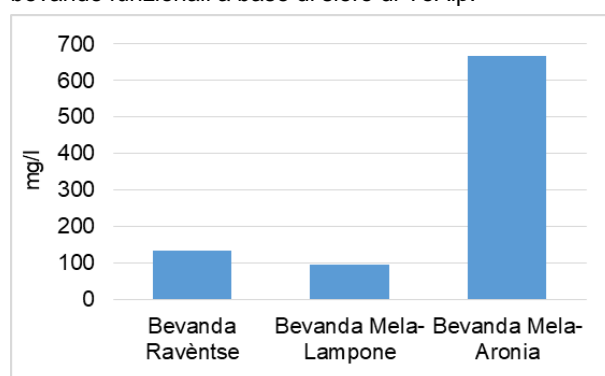
Picco	RT	[M+H] ⁺ m/z	PM	Sequenza	ID	Attività biologica
1	22,7	585	584	YLLF	β-LG (102-105)	ACE inibitore
2	43,7	377	376	VYP	β-CN (59-61)	ACE inibitore
3	45,3	439	438	NIPP	β-CN (73-76)	ACE inibitore
4	50,1	787	787	RELEEL	β-CN (1-6)	ACE inibitore
5	52,1	291	290	MAA	β-LG (24-26)	ACE inibitore
6	52,7	375	374	PYP	β-CN (179-181)	ACE inibitore
7	57,4	275	274	EK	Glu-Lys	DPP inibitore
8	59,8	864	2589	SL VYPFPGPIP NSLPQNIPPLTQT	β-CN (57-80) *BCM-9	ACE inibitore
9	61,7	665	664	VLPIPQ	β-CN (161-166)	ACE inibitore

Tra i peptidi identificati, è interessante notare la presenza del peptide con m/z 864, la cui sequenza **SLVYPFPGPIP**NSLPQNIPPLTQT, contiene BCM-9 (evidenziata in rosso), una β-casomorfina, biomarcatore della presenza della variante allelica A2 della β-caseina, nel latte di partenza. Questa β-casomorfina è nota dalla letteratura per avere effetti benefici sulla salute umana al contrario della sua omologa BCM-7, assente in tutti i campioni analizzati, marcatore della presenza della variante allelica A1 sempre della β-caseina, sui cui effetti dannosi, al contrario, ci sono evidenze scientifiche, in quanto sembrerebbe contribuire alla comparsa di diabete di tipo 1, di patologie cardiovascolari ed essere possibile causa di morte in culla (Kamiński et al., 2007).

In generale, il numero dei peptidi riscontrati nelle diverse formulazioni della bevanda funzionale a base siero di YoAlp, è abbastanza simile. Le piccole differenze riscontrate sono dovute probabilmente al diverso periodo di produzione, da marzo a settembre; durante questo arco temporale, infatti, la componente microbica e la composizione chimica del latte possono variare lievemente, a causa del diverso periodo di lattazione, e questo può portare ad avere un prodotto finito con caratteristiche biochimiche leggermente differenti.

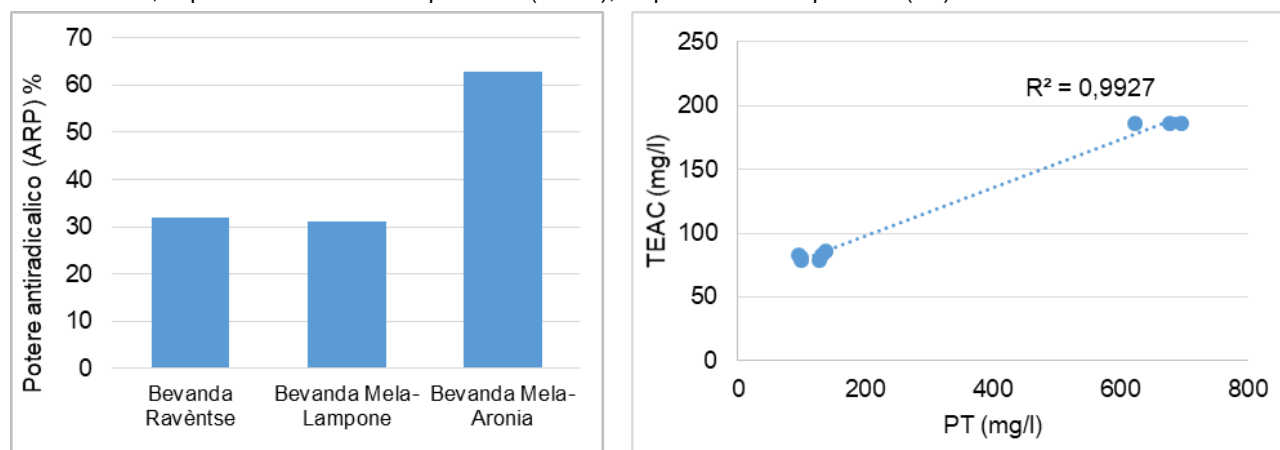
Riguardo al contenuto totale in polifenoli, il valore più elevato ($p < 0,05$) è stato osservato nella bevanda funzionale a base siero con l'aggiunta del succo di mela-Aronia (665,99 mg/l CE) rispetto a quella con aggiunta di succo di mela Ravèntse (132,55 mg/l CE) e di succo commerciale mela-Lampone (94,91 mg/l CE) (Fig. 3). Questi valori rispecchiano l'andamento dei valori dei polifenoli totali ritrovati nei succhi di partenza e si mantengono pressoché stabili nel corso della *shelf life*.

Figura 3. Contenuto medio di polifenoli totali nelle bevande funzionali a base di siero di YoAlp.



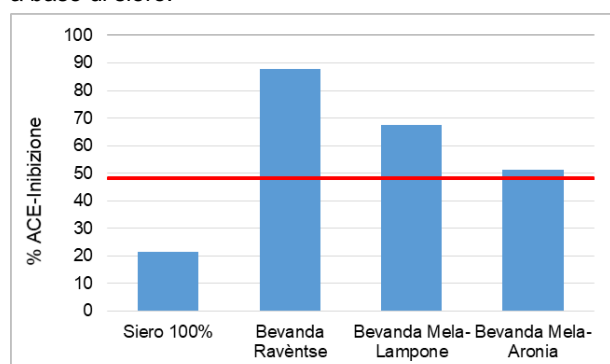
I polifenoli sono una vasta classe di molecole, metaboliti secondari sintetizzati dalle piante in risposta a particolari condizioni ambientali e all'attacco di agenti patogeni, che, se consumati con la dieta, potrebbero offrire diversi vantaggi per la salute in quanto sono potenzialmente in grado di contrastare l'attività dannosa dei radicali liberi sia esogeni che endogeni, contribuendo a mantenere l'equilibrio ossidoriduttivo all'interno dell'organismo e quindi uno stato di buona salute. Alla luce di queste conoscenze, è stato misurato, mediante kit ELISA, il potere antiradicalico (ARP, anti-radiale DPPH*), cioè la capacità antiossidante, di tutte le bevande funzionali studiate. Questa analisi ha mostrato valori interessanti se confrontati con quelli della letteratura e, come nel caso dei polifenoli, la bevanda con maggiore attività antiossidante ($p < 0,05$) è stata quella con aggiunta di succo di mela-Aronia (62,94% ARP). La buona correlazione dei valori di ARP, espressi come capacità antiossidante Trolox equivalenti (TEAC), con quelli dei polifenoli totali ($R^2 = 0,993$), suggerisce che questa attività antiossidante sia esplicita prevalentemente dai polifenoli presenti all'interno della bevanda funzionale (Fig. 4).

Figura 4. Potere antiradicalico (ARP) % delle bevande funzionali a base siero di YoAlp e correlazione tra capacità antiossidante, espressa come Trolox equivalenti (TEAC), e i polifenoli totali presenti (PT).



Dal momento che un buon numero di peptidi identificati nelle bevande funzionali presentava un potenziale effetto antipertensivo, su tutte le bevande funzionali studiate (Tab. 1) è stata effettuata anche l'analisi dell'attività ACE-inibitoria. L'enzima ACE (*Angiotensin Converting Enzyme*) è implicato nell'insorgenza di ipertensione e patologie cardiovascolari correlate, per cui la presenza di molecole in grado di inibire la sua attività porta ad un riequilibrio pressorio con conseguente potenziale prevenzione degli effetti dannosi a livello cardiovascolare. I risultati ottenuti hanno mostrato elevati valori dell'attività ACE-inibitoria in tutte le bevande funzionali a base siero analizzate. È presumibile pensare che questa attività antipertensiva possa essere dovuta in parte alla presenza di peptidi bioattivi identificati nelle bevande funzionali analizzate, in parte anche ad alcuni polifenoli, presenti nei succhi utilizzati nella formulazione di queste bevande, che potrebbero contrastare l'attività dell'enzima ACE.

Figura 5. Attività ACE-inibitoria delle bevande funzionali a base di siero.



Come si può osservare nella Figura 5, infatti, già nel siero base, cioè senza aggiunta di succo, si è riscontrata una buona attività (21,44% ACE-inibizione), mentre la bevanda

funzionale a base siero con succo di Ravèntse ha mostrato il più alto valore ($p < 0,05$). Inoltre, la percentuale di attività ACE-inibitoria, per tutte le bevande analizzate, è decisamente elevata se confrontata con dati percentuali presenti in letteratura, riguardanti studi effettuati su bevande simili (valore medio: 48,26 % ACE-inibizione, in figura linea rossa). Per tutti i parametri biochimici analizzati non sono emerse differenze significative nei campioni addizionati con Bifidobatteri. Queste bevande sono state presentate in occasione della Fiera millenaria di Sant'Orso, edizione 2022, suscitando forte interesse da parte dei visitatori e di alcune aziende del settore.

Conclusioni

Il siero acido è un sottoprodotto della filiera lattiero-casearia verso cui c'è un interesse crescente, date le sue elevate caratteristiche nutrizionali e nutraceutiche. Al fine di offrire la possibilità di diversificare la produzione aziendale, in un'ottica di economia circolare, il presente lavoro ha voluto offrire una nuova idea di valorizzazione di un sottoprodotto del tutto legato al territorio. Queste bevande funzionali, infatti, nascono dalla colatura di YoAlp, un latte fermentato ottenuto con una miscela di fermenti selezionati sul territorio valdostano che conferiscono al prodotto e al suo sottoprodotto caratteristiche uniche. L'aggiunta di succhi di frutta locale valorizza ancor di più queste caratteristiche. La caratterizzazione completa del prodotto finito ha messo, infatti, in luce diversi aspetti interessanti dal punto di vista di potenziali effetti benefici che queste bevande potrebbero avere. Ulteriori studi sono necessari al fine di confermare i potenziali effetti biologici osservati che renderebbero

questi prodotti interessanti sia come bevande probiotiche, ma anche come bevande energetiche e sportive. A tal proposito, sono stati di recente presi i contatti con l'organizzazione del Tor des Géants che si è detta interessata ad eventuali test su atleti volontari, durante i prossimi *trail*.

Questo lavoro è stato oggetto di una tesi magistrale in Scienze e Tecnologie Alimentari dell'Università degli studi di Torino; inoltre, sarà presentato, sotto forma di poster, al 3° Congresso internazionale in Food Bioactive & Health che si terrà a Parma dal 21 al 24 giugno 2022.

Costi di produzione nel vigneto allevato a Guyot e a Pergola Valdostana alta

US Economia

Origine e obiettivi

Il progetto “Vi.A.” – Route des Vignobles Alpins – Strada dei Vigneti Alpini, cofinanziato dal Programma Europeo di Cooperazione Transfrontaliera Italia-Francia ALCOTRA 2014-2020, obiettivo 3.1 “Patrimonio naturale e culturale – Incrementare il turismo sostenibile nell’area ALCOTRA”, è stato promosso da un partenariato comprendente, oltre all’IAR, la Città Metropolitana di Torino (capofila), il CERVIM, la Communauté d’Agglomération Grand Lac, la Communauté de Communes Cœur de Savoie, i Comuni di Carema e di Pomaretto (TO), il Conseil Savoie Mont Blanc, la Regione Autonoma Valle d’Aosta e Savoie Mont Blanc Tourisme.

Il progetto, nato da una riflessione sulle potenzialità dello sviluppo enoturistico nelle Alpi franco-italiane (Piemonte, Savoia e Valle d’Aosta), ha approfondito nuovi filoni di ricerca sulla difesa e valorizzazione del patrimonio paesaggistico viticolo, permettendo lo sviluppo dell’enoturismo in un contesto a forte identità territoriale caratterizzato dal bisogno di diversificare l’offerta, accogliendo le crescenti esigenze di un turismo enogastronomico, naturalistico ed esperienziale nell’intero arco annuale.

I partner franco-italiani del progetto “Vi.A.” si sono posti i seguenti obiettivi:

- rispondere alle ambizioni della politica europea di coesione economica, sociale e territoriale contribuendo alla realizzazione della strategia dell’Unione in materia di crescita intelligente, sostenibile e inclusiva;
- conservare, valorizzare, promuovere e sviluppare il patrimonio ambientale, culturale e paesaggistico vitivinicolo attraverso la proposta di azioni specifiche di gestione sostenibile a medio-lungo termine;
- condividere buone pratiche agricole atte a preservare le caratteristiche tipiche del paesaggio viticolo alpino;
- creare una App trilingue per valorizzare e promuovere una “Strada transfrontaliera” attraverso un itinerario tematico di riscoperta enogastronomica dei territori vitati e dei punti d’interesse del patrimonio vitivinicolo dal punto di vista turistico, paesaggistico e culturale/storico;

- rafforzare la comunicazione e le competenze degli attori della filiera viticola attraverso la pianificazione di momenti di formazione, promozione e sensibilizzazione.

La valorizzazione delle viticolture ancora insistenti nelle Alpi nord-occidentali ha costituito un punto nodale per le attività svolte dal partenariato coinvolto, il cui prodotto è raccolto nella [“Guida transfrontaliera per la conservazione e il recupero dei paesaggi viticoli alpini”](#) con un ulteriore approfondimento inserito nel Manuale tecnico [“Valutazioni economiche della viticoltura alpina”](#), i cui contenuti più interessanti sono esposti nel presente rapporto.

Contesto produttivo e metodologia

Il Manuale tecnico fornisce indicazioni per il calcolo del costo di produzione dell’uva. Nello specifico, si tiene conto delle condizioni operative che caratterizzano l’azienda tipica del contesto alpino che condiziona i parametri tecnico-economici del vigneto e il relativo costo di produzione. L’intento è quello di mettere ogni singolo viticoltore nella condizione di comprendere gli effetti del proprio assetto aziendale sul costo di produzione dell’uva.

Il Manuale presenta i risultati sul territorio valdostano di vigneti allevati a Guyot e a Pergola Valdostana alta, forma di allevamento quest’ultima che – non solo nell’area alpina nord-occidentale – rappresenta un esempio unico di modello colturale della vite, ereditato dai secoli passati e assai legato alle radici storiche della viticoltura regionale.

I risultati ottenuti dall’elaborazione dei dati – raccolti attraverso questionari specifici, somministrati ai viticoltori valdostani coinvolti e validati in occasione di incontri con tecnici regionali e la Cooperativa vitivinicola di Donnas – sono presentati in forma di costo di produzione del chilo di uva, mettendo a confronto la Pergola Valdostana alta, tipica della bassa Valle, con la forma di allevamento a Guyot, diffusa in media Valle. Le valutazioni hanno tenuto conto delle condizioni operative prevalenti che caratterizzano le unità aziendali della viticoltura eroica valdostana, pur nella consapevolezza che rispecchiano una serie di ipotesi – soprattutto in riferimento alla

dimensione del vigneto, SAU aziendale e indirizzo produttivo – che non necessariamente corrispondono alla realtà produttiva di ogni singolo viticoltore.

Queste premesse sono necessarie per rammentare che il costo di produzione dell'uva non rappresenta un valore da assumere in termini assoluti. Esso non è strettamente trasferibile a ogni contesto aziendale, in quanto quest'ultimo risulta influenzato da specifiche condizioni (in termini di variabilità – dimensione, età, vitigno - degli appezzamenti vitati e di presenza di altre colture), oltre che ovviamente dalle rese ottenibili, dai criteri di riparto dei costi fissi e dalle ipotesi fatte per valutare i costi interni cioè quelli riferibili ai fattori direttamente apportati dall'imprenditore. Il valore così ottenuto, tuttavia, rappresenta per l'azienda agricola il più opportuno indicatore di efficienza.

La valutazione del costo produzione dell'uva fa qui riferimento non tanto ad una singola azienda viticola, bensì a un contesto produttivo più ampio, con condizioni medie caratterizzanti le imprese viticole valdostane; il tutto nel contesto delle metodologie di calcolo rappresentate in letteratura economica.

Nello specifico della metodologia utilizzata, è stata ipotizzata un'impresa a conduzione familiare, senza manodopera salariata, ad indirizzo produttivo misto. Al lavoro apportato dalla famiglia coltivatrice (800 h/ha per il Guyot e 160 h/1000 m² per la pergola, cfr. *Fabbisogno medio annuo di lavoro*, più avanti) è stata attribuita una remunerazione standard di 10 €/h, comprensivi di 1 €/h per i contributi previdenziali.

In merito alla remunerazione dei capitali investiti, sono stati impiegati i seguenti tassi:

- capitale fondiario: 1%;
- capitale di scorta: 3%;
- capitale di anticipazione: 4%.

Inoltre, per il calcolo dei costi relativi al locale di ricovero dei macchinari, è stato utilizzato un costo di ricostruzione di 880 €/m² per una superficie di 80 m², nel caso del vigneto allevato a Guyot, e di 40 m² per quello condotto a Pergola Valdostana alta, tenendo conto delle differenti macchine agricole impiegate.

Il costo annuo di coltivazione del vigneto a Guyot è stato riferito ad una superficie a vigneto di 1 ha, che riflette la superficie media

vitata aziendale regionale (pari a 0,61 ha). Nella Pergola Valdostana alta esso è stato riferito a una superficie vitata di 1.000 m², che rispecchia invece le dimensioni medie dei vigneti condotti con questa forma di allevamento. È utile in questo frangente condividere la preoccupazione, recepita in sede metodologica, del corretto conteggio del costo orario d'uso delle macchine che rappresenta, insieme alla manodopera, la voce più considerevole del costo di produzione dell'uva. A fronte della necessità di rappresentare le due realtà di coltivazione standard di 1 ha (Guyot) e 0,1 ha (pergola), la questione macchine deve fare riferimento a superfici più ampie, sia per l'impianto, sia per il rispetto delle economie di scala, per cui sono state formulate differenti ipotesi d'impiego dei macchinari. Il procedimento ha computato le ore d'impiego dei mezzi adottando un rapporto proporzionale alle superfici coltivate⁴. A partire dai tempi di utilizzo sono stati classicamente determinati i costi annui d'impiego delle macchine in termini di quote (reintegrazione, manutenzione ed eventuale assicurazione), di interessi sul capitale immobilizzato e di costo annuo del locale ricovero (aspetto che incide significativamente).

L'impostazione di calcolo che porta a un fabbisogno totale di manodopera pari a 160 h/1000 m² nel vigneto a pergola alta è la seguente:

1. i tempi di lavoro sono stati rilevati e approfonditi in seguito a numerosi incontri con i viticoltori e con i responsabili della Cooperativa di Donnas;
2. è raro trovare appezzamenti superiori ai 1.000 m² e tantomeno nuovi impianti di tale dimensione;
3. nel calcolo di tempi e costi sono state considerate due distinte quote di manutenzione: una ordinaria e una straordinaria. Quest'ultima è legata a operazioni di sostituzione di pali verticali e ordito orizzontale e di ripristino della stabilità dei muretti e delle scalette a secco. La manutenzione ordinaria è stata valutata nella misura dello 0,6% applicato su un teorico costo standard di reimpianto, mentre la manutenzione straordinaria è stata contabilizzata attraverso il costo del legname necessario (SV) e il lavoro richiesto. In particolare il fabbisogno di lavoro per la manutenzione ammonta a 12 ore annue; inoltre, su ogni operazione colturale (se ne annoverano 26 oltre a quelle di manutenzione) vanno a gravare significativamente i tempi di spostamento e di movimentazione dei materiali.

⁴ Nella realtà operativa delle aziende non è detto che ciò si verifichi sempre, essendo possibili in molti casi economie di scala anche nei tempi di utilizzo, poiché

spesso a superfici maggiori possono corrispondere diversi accorpamenti degli appezzamenti, con risparmio sui tempi di accesso e di manovra delle macchine.

Lo studio, inoltre, ha ipotizzato che tutti i capitali fissi aziendali (terreni, fabbricati e macchinari) siano in proprietà e ha tenuto conto dell'attuale tendenza di gestione del vigneto, che prevede l'inerbimento totale nella Pergola e del solo interfilare (inerbimento spontaneo) con diserbo chimico sulla fila, nel Guyot.

La frazione contributiva agli investimenti aziendali (PSR 2014-2020), infine, è stata così conteggiata:

- macchine: 40% dell'importo investito (IVA esclusa);
- fabbricati, impianto del vigneto e impianto di irrigazione a goccia: 50% dell'importo investito (IVA esclusa).

Risultati

Nel vigneto allevato a Pergola Valdostana alta i costi di realizzazione di un impianto ex novo risultano molto più elevati rispetto a quelli mediamente attesi per la forma di allevamento a Guyot, a causa dell'elevato onere lavorativo ed economico richiesto, correlato sia ai materiali impiegati (solitamente legno di castagno, notoriamente costoso), sia al periodo di tempo più prolungato necessario (fino a 5 anni) affinché il capo fruttifero diventi produttivo, sia, infine, per i lavori di manutenzione ordinaria ai muretti a secco. Per queste ragioni, nella realtà regionale, è molto raro il reimpianto ex novo di un vigneto a Pergola. Infatti, più frequentemente, i viticoltori

preferiscono perpetuarne la durata effettuando interventi sistematici di manutenzione straordinaria con la sostituzione progressiva dei pali usurati e dell'ordito orizzontale lungo i filari, nonché il ripristino dei muretti a secco compromessi. Pertanto, nel calcolo del costo di produzione dell'uva nella Pergola Valdostana alta è stata omessa la quota di ammortamento dell'impianto, sostituendo la sua incidenza con i costi relativi alle operazioni di manutenzione straordinaria annua sopra menzionate.

Costo annuo di coltivazione e costo unitario di produzione dell'uva

Il costo annuo di coltivazione per Guyot e Pergola varia da 22.273 €/ha a 30.120 €/ha. Ipotizzando rese medie annue di 90 q/ha di uva per il Guyot e di 75 q/ha per la Pergola, il costo unitario di produzione ammonta rispettivamente a 2,47 €/kg e 4,02 €/kg. I valori indicati non tengono conto degli aiuti pubblici e sono IVA compresa.

Qualora il viticoltore percepisse contributi pubblici, i costi annui di coltivazione e relativi all'unità di prodotto si ridurrebbero in misura del 13% (Guyot) e del 6% (Pergola), con costi unitari di produzione dell'uva che si abbassano, rispettivamente, a 2,14 €/kg e 3,81 €/kg. Tuttavia, si rimarca la predominanza, nell'areale produttivo della Pergola, di piccoli viticoltori che difficilmente hanno la possibilità di accedere agli aiuti, a causa delle esigue superfici aziendali⁵ (Tab. 1).

Tabella 1. Costo medio di produzione annuo (€/ha) ed unitario dell'uva (€/kg) nel Guyot e nella Pergola Valdostana alta in assenza e in presenza di aiuti pubblici (IVA compresa).

Forma allevamento vigneto	Costo medio totale di produzione			
	Senza aiuti pubblici		Con aiuti pubblici	
	Annuo (€/ha)	Unitario (€/kg uva)	Annuo (€/ha)	Unitario (€/kg uva)
Guyot	22.273	2,47	19.262	2,14
Pergola Valdostana alta	30.120	4,02	28.550	3,81

Fonte: elaborazioni IAR su dati direttamente rilevati

Guyot

Le tre voci di costo preponderanti (IVA compresa e con aiuti pubblici), che incidono per oltre il 75% sul costo annuo totale di produzione, risultano:

- lavoro familiare (43,0%);
- costo delle macchine (23,1%);
- quota annua di reintegrazione del costo d'impianto del vigneto (11,7%).

Pergola Valdostana alta

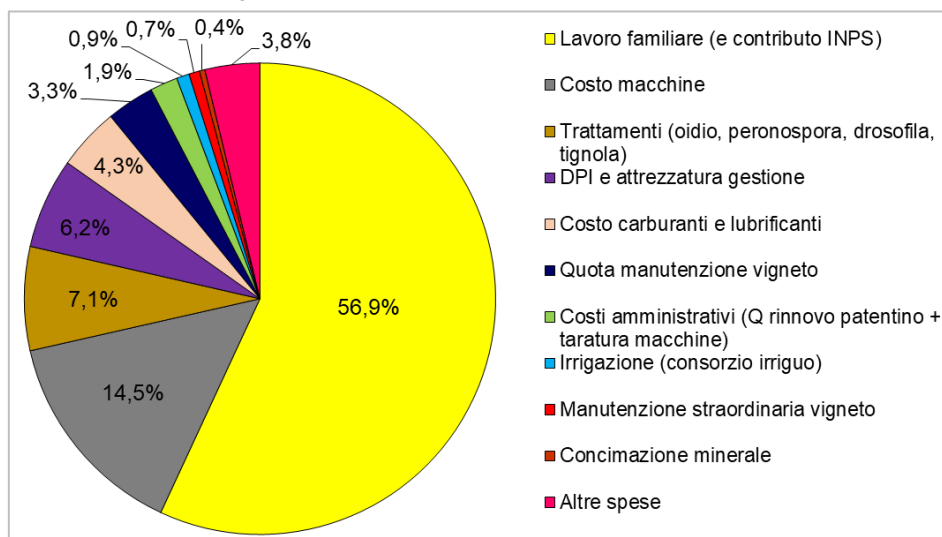
Le tre voci di costo (IVA compresa e con aiuti pubblici), pari ad oltre i 3/4 del costo annuo totale di produzione, sono (Fig. 1):

- lavoro familiare (56,9%);
- costo delle macchine (14,5%);
- trattamenti antiparassitari e insetticidi (7,1%).

⁵ In virtù dell'esigua superficie vitata considerata, pari a 1.000 m², è stato ipotizzato un viticoltore in regime di

esonero IVA, con un volume di affari annuo inferiore a 7.000 €.

Figura 1. Incidenza media (%) delle singole voci di costo sul costo annuo totale di coltivazione della Pergola Valdostana alta (IVA compresa e con aiuti pubblici).



Fonte: elaborazioni IAR su dati direttamente rilevati.

Fabbisogno medio annuo di lavoro

Il Manuale definisce il fabbisogno medio annuo lavorativo necessario per svolgere ogni operazione colturale nelle due forme di allevamento; si rammenta, tuttavia, che si tratta di valori orientativi essendo variabili in funzione dell'organizzazione aziendale e delle caratteristiche specifiche del sito di coltivazione, fattori in grado d'influencare in maniera rilevante il processo produttivo.

Il lavoro, per entrambe le forme di allevamento, risulta sempre la voce di costo preponderante.

Guyot

In base ai rilievi effettuati la coltivazione di un vigneto scarsamente meccanizzato condotto a Guyot richiede ogni anno circa 800 ore/ha di lavoro manuale. In particolare, le lavorazioni in verde e la potatura invernale (comprensiva della trinciatura dei sarmenti) assorbono approssimativamente il 66% del fabbisogno annuo di manodopera.

Pergola Valdostana alta

La coltivazione di un vigneto di 1.000 m² condotto a Pergola Valdostana alta scarsamente meccanizzato, in base alle informazioni raccolte, necessita complessivamente di circa 160 ore/anno di manodopera. Le operazioni colturali più onerose, che globalmente assorbono quasi il 70% del carico annuo di lavoro, sono:

- diserbo meccanico e manuale (21,5%);
- potatura invernale, comprensiva della raccolta dei sarmenti (17,2%);
- raccolta e trasporto dell'uva (16%);
- difesa antiparassitaria (14,2%).

Figura 2. Pergola Valdostana alta: particolare dei muretti a secco e della struttura in legno.



Conclusioni

In Valle d'Aosta il costo di produzione dell'uva, sia per l'impianto a Guyot che a Pergola Valdostana alta, appare significativamente superiore rispetto a quello riscontrabile in molti ambiti territoriali. Le cause sono ascrivibili principalmente a contesti aziendali molto frammentati, con appezzamenti di ridotte dimensioni, spesso in elevata pendenza, talora disposti su terrazzamenti di non facile accesso. In queste realtà produttive la meccanizzazione è sovente esclusa, talvolta difficoltosa e onerosa poiché necessita di soluzioni tecniche avanzate. Il Manuale tecnico costituisce un approfondimento metodologico per il computo dei costi ascrivibili al processo colturale vigneto. Questo prodotto della ricerca, destinato principalmente ai viticoltori valdostani, fornisce gli strumenti necessari per attuare un piano di rilevazione di dati tecnici ed economici mirato alla corretta e consapevole quantificazione del proprio costo di produzione dell'uva. La

sottolineatura dell'aggettivo "proprio" è doverosa, dal momento che una parte non trascurabile del costo di produzione dipende dal peso dei costi fissi imputabili al processo vigneto (tipicamente: i costi legati alle macchine agricole e ai fabbricati adibiti al loro ricovero) che, nella loro espressione quantitativa, dipendono dal grado di intensità di utilizzo di tali fattori fissi, sia nel processo in esame sia all'interno dell'azienda nel suo complesso. La configurazione di ogni singolo contesto aziendale risulta, pertanto, determinante ai fini della quantificazione del costo di produzione dell'uva.

Il principale obiettivo di ogni viticoltore deve essere quello di controllare i costi di produzione, attraverso un'oculata organizzazione interna.

Per limitare il più possibile le voci di spesa correlate alla coltivazione dovrà essere posta particolare attenzione alla scelta dei macchinari, commisurando le scelte imprenditoriali alle superfici vitate presenti, eventualmente valutando – per le realtà produttive minori – il ricorso a forme di utilizzo consorziato e/o al contoterzismo per la realizzazione di alcune operazioni colturali. Accanto a ciò va sottolineata l'importanza dell'accorpamento delle superfici per ottimizzare l'uso delle macchine e dei trasporti. I vantaggi, in termini di costo unitario di produzione, potrebbero non essere trascurabili e saranno apprezzabili concretamente nell'incremento di redditività del ciclo produttivo e nella maggiore competitività del comparto vitivinicolo di montagna.



Valutazione e valorizzazione di specie frutticole minori a basso input chimico

US Frutticoltura

Il panorama frutticolo è costituito da numerose specie di un certo interesse produttivo, commerciale e salutistico. L'individuazione di una o più specie che possono dare buoni risultati produttivi in ambiente alpino, riducendo, se possibile, l'input chimico nei confronti dei problemi fitosanitari, costituisce un'opportunità di diversificazione della produzione nell'azienda e di distinzione sul mercato frutticolo, anche a livello di trasformazione del prodotto per sopperire alla scarsa conservabilità di alcuni frutti.

Figura 1. Nuovo impianto di aronia.



Tra le diverse specie frutticole prese in esame, l'aronia nera (*Aronia melanocarpa*) è quella che ha suscitato particolare interesse, soprattutto per la trasformazione.

L'aronia è una specie decidua, appartenente alla famiglia delle *Rosaceae* e originaria del Nord America. La pianta è un fitto cespuglio, a portamento colonnare, con un buon adattamento alle condizioni pedoclimatiche della Valle d'Aosta e in grado di produrre senza trattamenti anticrittogamici, adattandosi alla coltura biologica. I suoi frutti sono bacche di

color nero, riunite in grappoli penduli e dotate di un gusto intenso derivato dai tannini; per questo motivo vengono raramente consumate fresche e sono generalmente impiegate per preparare succhi, sciroppi, marmellate e confetture di vario genere. Le proprietà salutistiche e nutrizionali delle bacche di Aronia risiedono soprattutto nel contenuto elevato in sostanze antiossidanti: sono infatti ricche in polifenoli, flavonoidi e, soprattutto, antociani, con una quantità circa 5 volte maggiore rispetto all'uva nera. Inoltre, sono molto ricche in vitamina C, vitamina K, ferro, potassio e fibre. Di seguito i valori analitici dei differenti parametri qualitativi del succo di aronia:

- zuccheri: 19 °Brix;
- acidità: 9,7 g/l;
- pH: 3,63;
- acido ascorbico: 13,41 mg/100 g;
- catechina: 749 mg/l (3713 mg/100 g s.s).

Dato l'interesse nei confronti di questa specie, nell'autunno del 2021 è stato realizzato un nuovo impianto di aronia (varietà Viking), in località Moncenis, con un sesto d'impianto di 2,5 x 1,2 m. L'obiettivo è continuare a valorizzare il prodotto attraverso la trasformazione, soprattutto con la produzione di succo da consumare in purezza o, come già provato negli ultimi anni, da utilizzare per tagli in diverse tipologie di sidro e birra. A tal proposito, nel 2021 è stato prodotto a livello sperimentale un sidro spumantizzato, a base di mele Golden Delicious con un taglio al 3% di succo di aronia, premiato con medaglia d'argento al concorso annuale *Great Lakes International Cider and Perry Competition* (GLINTCAP) in Michigan (USA) nella primavera 2022.

Figura 1. Frutti di aronia nera.



Innovazione tecnica

Progettazione di nuove parcelle sperimentali a Moncenis

US Viticoltura-Enologia

In occasione della risistemazione di un vigneto di circa 3000 m² sito sulla collina di Aosta in località Moncenis, impiantato nel 1969 con i vitigni Müller Thurgau, Pinot grigio e Pinot nero, si è scelto di dedicare il nuovo impianto a diverse tesi sperimentali in modo da poter esplorare alcune tematiche di interesse attuale per il settore viticolo valdostano. Il vitigno scelto

per l'impianto è il Pinot bianco; l'omonimo vino non viene prodotto da nessuna cantina valdostana anche se a livello di disciplinare di produzione è prevista una denominazione di origine varietale. Di seguito sono descritte le prove sperimentali progettate nel 2021 e che verranno allestite nei prossimi anni come schematizzato in Figura 1.

Figura 1. Progetto prove sperimentali in allestimento dal 2022 e al 2024.



 Letame (CF)	 Bordo	 Portinnesti n°2 ripetizioni di riserva (PI)
 Ovinalp (CF)	 Clonale (PB)	 Portinnesti n°3 ripetizioni in prova (PI)
 Compost (CF)	 Esca (E)	

Comparazione di nuove selezioni di portinnesti (PI)

La mutata distribuzione delle piogge e l'aumento delle temperature sono i fattori che maggiormente affliggono attualmente il mondo vitivinicolo, in quanto incidono fortemente sulle *performance* produttive e qualitative delle uve. A questo proposito, la scelta del portinnesto risulta fondamentale per poter affrontare questa nuova sfida ambientale.

I portinnesti disponibili e più diffusi in Italia sono otto: 1103P (30% del totale), **SO4** (17%), **Kober 5BB** (16,5%), **110R** (9%), **420A** (7%), 140Ru (6,5%), 125AA (5%) e altri (9%), tra cui il 41B (Brancadoro e Modina, 2019). Tra di essi i portinnesti evidenziati in grassetto sono quelli maggiormente utilizzati in Valle d'Aosta e in particolare 110R e SO4 in media valle mentre gli altri in bassa valle, in quanto sono i cloni che meglio si adattano alle condizioni pedoclimatiche di queste zone viticole.

In questo contesto, si inserisce la sperimentazione di sette nuove selezioni di portinnesti costituiti da Università e centri di ricerca europei e proposti da alcuni vivaisti italiani. L'impianto è previsto nella primavera 2022 (Fig. 2).

Figura 2. Barbatelle selvatiche e innestate al momento dell'impianto.



Osservazione di cloni qualitativi di Pinot bianco (PB)

Con l'occasione del nuovo impianto si vogliono confrontare alcuni dei migliori cloni di Pinot bianco presenti sul mercato al fine di valutarne le caratteristiche agronomiche ed enologiche in un ambiente potenzialmente idoneo per una buona espressione del vitigno. L'allestimento della prova, iniziato nel 2022, verrà ultimato nel 2024.

Effetto di differenti concimazioni di fondo (CF)

La prova consiste nell'apporto di tre diversi prodotti per la concimazione di fondo, per valutare il contributo in sostanza organica e elementi nutritivi che essi sono in grado di offrire alle giovani viti. Le tesi sono state allestite per i diversi ciglioni subito dopo la sistemazione dell'appezzamento, in modo da favorire una buona integrazione e distribuzione dei tre prodotti. In particolare, sono stati messi a confronto: un letame bovino aziendale maturato un anno in concimaia (L), un compost sfuso locale prodotto con scarti vegetali e deiezioni bovine lasciato maturare per un anno (C) e infine un compost pellettato commerciale, prodotto con deiezioni ovine, frutta e verdura opportunamente trattate (O). In Figura 3 è riportata una foto dell'appezzamento durante la concimazione di fondo.

Figura 3. Foto dell'appezzamento durante la concimazione.



Sensibilità della vite al complesso dell'esca in funzione del tipo di innesto (E)

Il mal dell'esca è una delle malattie di deperimento del legno, provocata da un complesso di funghi il cui sviluppo è favorito da diversi fattori, quali l'adozione di portinnesti a

seguito dell'emergenza fillosserica, il riscaldamento climatico, lo stress idrico, l'eccesso di vigore e la forte domanda climatica (Viret et al., 2021). Il numero di piante sintomatiche è in continuo aumento, anche in paesi a clima più fresco, così come i casi di apoplezia, ossia di un'evoluzione fulminea e mortale della malattia sia su piante adulte che su piante giovani (García Jimenez et al., 2002). Uno dei fattori che potrebbe spiegare l'incidenza crescente della malattia potrebbe essere legato alla natura dell'innesto

meccanico e ai flussi di linfa che, talvolta molto vigorosi, non trovano sfogo nei vasi situati sul callo di saldatura del punto di innesto o in corrispondenza dei coni di disseccamento a seguito dei tagli di potatura invernale (Mary et al, 2017). A tale scopo, si vuole osservare la diversa risposta agli stress ambientali (forte evapotraspirazione e vigoria) dell'innesto a omega rispetto all'innesto a gemma eseguito in campo. L'allestimento della prova sarà ultimato nel 2024.

La notevole diffusione di popolazioni spontanee di ciliegio nei boschi di latifoglie del territorio valdostano è un chiaro segnale dell'adattabilità di questa specie alle condizioni pedo-climatiche della nostra regione.

La coltura del ciliegio incontra un notevole interesse anche in zone dove non si è mai diffusa come coltura specializzata, come la Valle d'Aosta, in quanto essa va ad occupare degli ambiti commerciali molto particolari ed occasionali, diversificando l'offerta a livello aziendale e offrendo un prodotto fresco precocemente durante la stagione vegetativa. Attualmente, però, il panorama varietale locale appare ancora attestato su cultivar in genere di difficile identificazione, non sempre produttive né particolarmente pregiate, con piante di un certo volume vegetativo e difficilmente gestibili.



La realtà cerasicola valdostana è rivolta soprattutto al consumo familiare e quindi anche le scelte colturali si indirizzano verso una coltura promiscua non finalizzata ad una razionale specializzazione; ciò non toglie, però, che, qualora questa specie fosse in grado di richiamare l'attenzione dei produttori locali, essa potrebbe svilupparsi adeguatamente sfruttando sia la variabilità degli ambienti di coltura che la diversa precocità delle cultivar. Inoltre, in questa regione, dove la coltivazione in quota permette di dilazionare l'epoca di

maturazione rispetto alla pianura, un evidente riscontro economico è dato proprio dal fatto che la produzione tardiva di questa specie può venire a coincidere con un importante afflusso turistico nella zona.

Rimane tuttavia molto onerosa la pratica di raccolta dei frutti, con una notevole incidenza sui costi di produzione. In passato, infatti, la scelta del portainnesto era legata ad un concetto di cerasicoltura di tipo semi-intensivo, talora marginale, non necessariamente irrigua, con densità di impianto basse, forme di allevamento in volume (vaso), sviluppo della chioma degli alberi in altezza e raccolta con scale. In queste situazioni la scelta del portainnesto, indipendentemente dalla varietà, è sempre ricaduta verso soggetti più vigorosi caratterizzati da elevata rusticità, buon adattamento alle condizioni pedo-climatiche, basse percentuali di mortalità e lunga longevità degli impianti, ma con ricadute negative soprattutto sui tempi di raccolta. In Valle d'Aosta, la raccolta delle ciliege incide forse in maniera meno evidente rispetto ad altre situazioni, in quanto la realtà produttiva è organizzata su base familiare, con una ridotta superficie aziendale, spesso condotta part-time, e uno sbocco commerciale strettamente locale, quindi non particolarmente impegnativo. In questi casi, ogni sforzo colturale, soprattutto dal punto di vista della raccolta, può trovare soddisfazioni anche nella ridotta concorrenza di mercato.

Tuttavia, per una migliore gestione del ceraseto, risulta interessante la riduzione dello sviluppo vegetativo delle piante mediante l'impiego di portainnesti nanizzanti o seminanizzanti.

A tal proposito, tra il 2003 e il 2007, è stato realizzato un impianto di ceraseto con differenti portainnesti, suddiviso in una parcella irrigua e una non irrigua.

Nella parcella irrigua, la varietà Lapins è stata provata su 10 portainnesti nanizzanti e seminanizzanti, per verificarne l'efficienza produttiva, e allevata con forme di allevamento e sesti d'impianto differenti, in funzione del vigore dei portainnesti. I portainnesti presi in esame sono i seguenti:

- Pontaleb, Colt e Santa Lucia 64: piante allevate a vaso con un sesto d'impianto di 5 x 6 m;

- Maxma 60, Gisela 3, Gisela 6, Weiroot 13, Weiroot 72 e Victor: piante allevate a fusetto con sesto d'impianto di 5 x 3,5 m;
- Gisela 5: piante allevate a fusetto con sesto d'impianto di 5 x 2,5 m.

Nella parcella non irrigua, per testare una coltivazione di ciliegio in assenza di irrigazione, è stato invece provato il portainnesto Santa Lucia 64 (*Prunus mahaleb*), maggiormente tollerante alla carenza idrica, con le seguenti varietà: Giorgia, Samba, Grace Star, Lapins e Stella.

Purtroppo, è stato riscontrato negli anni che, dal punto di vista varietale, il materiale vegetale fornitoci dal vivaista non corrispondeva perfettamente a quello richiesto e di conseguenza i dati produttivi raccolti hanno una minore attendibilità a livello sperimentale.

Negli anni è stata inoltre valutata la sensibilità del ciliegio alle diverse avversità biotiche, in particolare la Drosifila, ed abiotiche, come le piogge in corrispondenza della maturazione dei frutti che causano la loro spaccatura (*cracking*).

Tutti i portainnesti presi in esame hanno dimostrato una buona adattabilità pedologica e quelli maggiormente nanizzanti, Gisela 5 in particolare, hanno permesso una buona riduzione del volume vegetativo, facilitando l'esecuzione delle diverse operazioni colturali, e un aumento della produttività e della qualità dei frutti. In alcuni anni, comunque, in seguito ad un vigore leggermente maggiore, è risultato necessario intervenire con la potatura verde in post-raccolta per ripristinare l'equilibrio fisiologico delle piante, permettere una buona intercettazione luminosa e favorire una corretta induzione fiorale e maturazione del legno. Il vigore contenuto dei portainnesti nanizzanti, comunque, presuppone la disponibilità di terreni fertili ed irrigui per garantire produzioni elevate e costanti.

Nonostante l'apporto idrico regolare durante la stagione vegetativa, le piante hanno mostrato negli anni una notevole sensibilità alla spaccatura dei frutti causata dalle piogge soprattutto in corrispondenza della maturazione, provocando perdita di parte del raccolto, in funzione delle annate. Lo spacco è provocato dall'eccessiva disponibilità di acqua e dall'aumento della tensione cellulare e del volume della polpa che si ripercuote sull'epidermide della buccia che si dilata oltre i limiti di elasticità, fratturandosi. In seguito a queste screpolature semicircolari o circolari localizzate in prossimità del peduncolo possono sopravvenire infezioni fungine di *Monilia laxa* e *fructigena* e *Botrytis cinerea*,

attraverso la frattura dell'epidermide, propagandosi poi rapidamente agli altri frutti dello stesso mazzetto. Questo fenomeno è più frequente in concomitanza di andamenti stagionali umidi-piovososi durante le fasi fenologiche invaiatura-maturazione. L'impiego dei portainnesti nanizzanti permette l'adozione di forme di allevamento più contenute e una predisposizione delle piante ad un'eventuale copertura con teli o reti antipioggia, garantendo una migliore gestione irrigua e la salvaguardia della produzione in caso di piogge indesiderate durante l'operazione di raccolta.



Nella coltura non irrigua, nonostante un discreto adattamento delle piante nei primi anni, il portainnesto *Prunus mahaleb* ha mostrato dei limiti soprattutto durante le stagioni vegetative molto siccitose come il 2018, con stress vegetativi, calibro dei frutti più ridotto, scarsa induzione fiorale e, nel peggiore dei casi, disseccamento delle piante. Si può quindi affermare che, indipendentemente dal portainnesto utilizzato, nelle nostre condizioni la coltura del ciliegio necessita di apporti irrigui regolari durante la stagione vegetativa al fine di garantire uno sviluppo equilibrato delle piante e delle produzioni soddisfacenti.

Nel 2022, in seguito all'immissione del parassitoide *Ganaspis brasiliensis* per il controllo biologico di *Drosophila suzukii* in prossimità della parcella cerasicola, al fine di rispettare e favorire l'insediamento dell'insetto,

non si eseguiranno trattamenti insetticidi nei confronti di afidi e della mosca del ciliegio. Conseguentemente, poiché l'intera produzione di ciliegie non sarà commercializzabile, essa verrà destinata alla trasformazione in spumante, bevanda alcolica già prodotta in passato e che, in seguito a degustazioni, ha riscontrato un buon successo. Verranno anche raccolti dati utili a valutare la sostenibilità economica di questa trasformazione.

Per concludere, come già riscontrato nelle prove varietali del periodo 1983-1996, i risultati della sperimentazione, hanno confermato le buone possibilità di sviluppo della cerasicoltura nell'ambiente specifico valdostano purché venga accuratamente valutata la scelta varietale e del portainnesto. In particolare, l'adozione di portainnesti nanizzanti permette la realizzazione di impianti di ciliegio intensivi,

con precoce messa a frutto, elevata produzione di qualità, più facile governo delle piante e meno onerosa gestione del ceraseto. Tuttavia, la scelta del portainnesto più idoneo per la realizzazione di ceraseti specializzati è fortemente condizionata dall'ambiente di coltivazione (clima e terreno), dai sistemi di impianto adottati (densità di piantagione), dalle tecniche colturali (gestione suolo, apporti idrici e nutrizionali) e dall'interazione tra il soggetto e la varietà. Tutti questi fattori condizionano le risposte vegeto-produttive degli alberi, la qualità delle produzioni ottenute e l'efficienza del sistema.

È comunque da valutare, in fase d'impianto, la copertura con teli o reti antipioggia, per evitare il fenomeno del *cracking*, e con reti antinsetto, per contrastare gli attacchi di Drosophila.



Adattabilità in ambiente montano di nuove varietà di melo e pero

US Frutticoltura

Il panorama varietale del melo e del pero è costituito da numerose cultivar più o meno interessanti. L'individuazione di una o più varietà che possono dare buoni risultati produttivi in ambiente alpino costituisce un'opportunità di diversificazione della produzione nell'azienda e di distinzione sul mercato di queste specie.

A tal proposito, nel 2021, l'Institut Agricole Régional ha stipulato un contratto di sperimentazione con il CIV (Consorzio Italiano Vivaisti) per provare l'adattabilità in ambiente montano delle seguenti varietà di melo:

- varietà brevettate: Fujion, Gala CIVT15-T-Rex, Smeralda, René Civren, Rubens Civpeak;
- selezioni varietali non brevettate: L9H3-127, L9H3-11, I3G5-049, I3D7-123, F7E3-65.

L'interesse è rivolto soprattutto nei confronti delle varietà rosse, caratterizzate da un'epoca di maturazione dei frutti differenziata rispetto alle varietà tradizionalmente coltivate in Valle d'Aosta e dotate del carattere di resistenza. Tra queste, in base alle schede varietali, risultano quindi particolarmente interessanti la selezione I3G5-049 (Fig. 1), varietà bicolore, resistente alla ticchiolatura e con 10 giorni di anticipo della raccolta rispetto alla Gala, e la selezione F7E3-65, anche questa varietà bicolore, resistente alla ticchiolatura ma tardiva, con maturazione contemporanea alla Fuji che, come noto, è soggetta all'alternanza di produzione.

Sempre nel 2021 è stato stipulato un contratto di sperimentazione con l'Università di Bologna

(UNIBO) per provare l'adattabilità in ambiente montano delle seguenti varietà di pero: Lucy Red PE4UNIBO, Lucy Sweet PE1UNIBO, Debby Green PE3UNIBO, Early Giulia PE2UNIBO. Inoltre, tra le varietà studiate fuori contratto, vi è Max Red Bartlett (Williams rossa).

Gli astoni di melo e di pero sono stati messi a dimora nella primavera 2021, con allevamento assiale e una distanza sulla fila di 1 metro, per il pero, e 1,2 metri, per il melo.

Figura 1. Mele della selezione I3G5-049.



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

Drosophila suzukii, il moscerino del ciliegio e dei piccoli frutti

US Frutticoltura

Uno dei principali rischi cui sono esposte le comunità locali, a causa della globalizzazione dell'economia, è rappresentato dall'invasione da parte di nuovi fitofagi e parassiti. Le specie esotiche, definite anche "alloctone" o "aliene", sono quelle specie vegetali e animali che vengono trasportate in maniera accidentale al di fuori del loro areale originario di distribuzione, spesso attraverso gli scambi commerciali e turistici. Nei nuovi ambienti colonizzati, l'insediamento e la diffusione delle specie esotiche avvengono con estrema rapidità, grazie ai cambiamenti climatici in atto e all'assenza di antagonisti in grado di svolgere un ruolo naturale di controllo come avviene invece nei complessi biocenotici di origine. Questo fenomeno costituisce uno dei maggiori fattori di rischio per l'agricoltura e l'ambiente. Le specie esotiche invasive, infatti, possono causare danni economici e ambientali: esse perturbano gli ecosistemi locali, incidendo negativamente sulla biodiversità attraverso la competizione, la predazione, la trasmissione di agenti patogeni e l'eliminazione di specie native, e arrecano anche gravi danni alle colture agrarie.

Un recente esempio d'invasione devastante dei nostri territori da parte di una specie esotica è rappresentato da *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae), un moscerino originario dell'Asia sud-orientale giunto recentemente in Europa.

Drosophila suzukii rappresenta una grave minaccia per la produzione frutticola, attaccando drupacee, piccoli frutti, kiwi, cachi, fichi e uva, e la difesa contro il fitofago risulta molto complessa in quanto le uova vengono deposte all'interno dei frutti sani e le larve svolgono il loro ciclo di sviluppo completamente riparate all'interno della polpa. La biologia e l'ecologia del carpo-fago impongono pertanto la combinazione di tutti i mezzi fitoiatrici di lotta disponibili al fine di realizzare una difesa efficace della coltura:

- l'adozione di tutte quelle pratiche colturali ed agronomiche atte a sfavorire lo sviluppo del moscerino, quali potature, sfalci, gestione delle bordure e della frutta matura abbandonata, programmazione di una raccolta rapida e tempestiva dei frutti;
- dal momento dell'invasiatura, l'uso della cattura massale aiuta ad abbassare le densità delle popolazioni presenti;

- l'impiego delle reti, che garantisce un efficace controllo, pone tuttavia grosse problematiche di natura economica;
- la difesa chimica, infine, pur rappresentando ancora il principale strumento di contenimento, non garantisce un'efficacia soddisfacente in quanto gli attacchi da parte di *D. suzukii* avvengono soprattutto in prossimità dell'epoca di raccolta della frutta, ma anche a causa dei continui fenomeni di re-infestazione da esemplari che giungono dall'esterno degli appezzamenti coltivati e della compresenza sul territorio di numerose colture e varietà di piante ospiti.

Situazione in Valle d'Aosta

I primi ritrovamenti di *Drosophila suzukii* in Valle d'Aosta risalgono al settembre 2010, quando si sono manifestati danni importanti in alcuni vigneti presenti sul territorio regionale. Negli anni successivi, l'insetto si è diffuso ed insediato in tutta la regione provocando gravi perdite economiche, soprattutto a carico delle coltivazioni di ciliegio, rovo, lampone e fragola. Per questo, a partire dal 2015, nelle parcelle sperimentali dell'Istitut Agricole Régional è stata avviata un'attività di monitoraggio e studio del fitofago al fine di ottenere importanti indicazioni sulla biologia dell'insetto e sui danni da esso provocati sulle specie frutticole annoverate fra i potenziali ospiti.

Monitoraggio

L'attività di ricerca, volta a monitorare la presenza e la dinamica di popolazione del fitofago in alcuni areali di produzione dell'IAR e a raccogliere informazioni relative alla sensibilità di alcune specie (ciliegie, lampone, rovo e uva da vino) sia in termini di epoca fenologica che di consistenza degli attacchi, si è articolata nel corso del quinquennio 2015-2019 attraverso le seguenti fasi:

- individuazione dei siti sperimentali più opportuni;
- posa e sostituzione delle trappole per il monitoraggio degli individui adulti;
- determinazione, sessaggio e conteggio degli individui catturati;
- determinazione della tipologia e dell'entità del danno sui frutti (ovideposizioni e sviluppo larvale);
- analisi dei dati raccolti.

Siti di indagine

Sono stati 6 i siti di indagine individuati per svolgere l'attività di monitoraggio, scelti prevalentemente tra gli appezzamenti dell'IAR per comodità operativa e in quanto

rappresentativi per le caratteristiche pedoclimatiche (*adret*, 750 m s.l.m.; piana di Aosta, 575 m s.l.m.; *envers*, 680 m s.l.m.) e per la tipologia di colture agrarie presenti (vite, ciliegio e mora).

Sito	Comune	Località	Altitudine	Specie	Varietà
1	Aosta	Moncenis	750 m s.l.m.	<i>Prunus avium</i>	diverse
2	Aosta	Moncenis	751 m s.l.m.	<i>Rubus ulmifolius</i>	Lochness, Chester
3	Aosta	Moncenis	752 m s.l.m.	<i>Vitis vinifera</i>	Gamay
4	Aosta	Hospice	575 m s.l.m.	<i>Vitis vinifera</i>	Petit rouge
5	Charvensod	Ampaillan	680 m s.l.m.	<i>Vitis vinifera</i>	Mayolet
6	Avise	Runaz	810 m s.l.m.	<i>Rubus idaeus</i>	Tulameen

Metodo di campionamento

Il monitoraggio di *Drosophila suzukii* è attivo tutto l'anno e prevede il rilevamento della popolazione in 4 coltivazioni significative e sensibili agli attacchi del moscerino: ciliegio, rovo, lampone e vite. Al fine di monitorare il volo dell'insetto, nei diversi siti di indagine è stata posizionata, a partire dal mese di gennaio, una trappola cromotropica del tipo Droso-Trap di Biobest (Figura 1), attivata con liquido attrattivo "Droskidrink" (composto al 75% di aceto di mele, 25% di vino rosso e 20 g/l di zucchero di canna); la sostituzione dell'attrattivo è avvenuta con cadenza quindicinale da gennaio a giugno, con cadenza decadale da luglio a ottobre e con cadenza nuovamente quindicinale a novembre e dicembre, per un totale di 28 cambi trappola nel corso di ogni singolo anno di indagine.

Figura 1. Trappola per il monitoraggio del volo degli esemplari adulti di *D. suzukii*.



Date le limitate dimensioni dell'animale e le forti somiglianze con altre specie di drosofilidi, l'attività di identificazione in campo della specie risulta essere delicata e spesso imprecisa; è

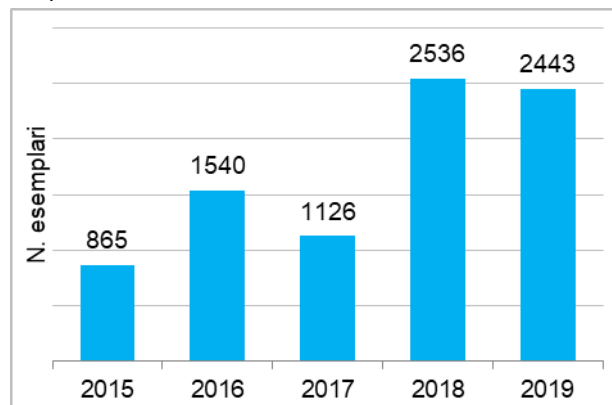
pertanto conveniente svolgerla in laboratorio. Il contenuto delle Droso-Trap è stato setacciato, depositato in piccole vaschette e in seguito, attraverso l'ausilio di un microscopio stereoscopico, il materiale biologico catturato è stato determinato, sessato e conteggiato nei laboratori dell'Institut Agricole Régional. Per monitorare l'attività di ovideposizione e il conseguente sviluppo larvale dell'insetto su ciliegio, dalla prima decade di giugno fino alla prima decade di luglio sono stati prelevati e controllati, con cadenza settimanale, 50 frutti per un totale di 6 controlli/anno. Per ogni singolo frutto è stato conteggiato, con l'ausilio di uno stereo-microscopio, il numero di uova deposte e il numero di larve sgusciate ponendo i 50 frutti oggetto di analisi in soluzione acquosa salina. Questo tipo di indagine, piuttosto gravoso ed impegnativo, oltre a consentire la raccolta di informazioni relative alla sensibilità delle diverse specie coltivate (sia in termini di epoca fenologica che di consistenza degli attacchi), permette anche di creare un sistema di allerta per i produttori informandoli circa la reale situazione di rischio e necessità di interventi insetticidi mirati. Consente inoltre di valutare l'efficacia degli interventi insetticidi stessi e delle pratiche di prevenzione per il contenimento dei danni (corretta tempistica della raccolta, gestione dei frutti maturi a terra, impiego di mezzi di lotta meccanici e agronomici).

Risultati del monitoraggio su ciliegio

Nel corso della stagione, il ciliegio risulta essere la prima specie fruttifera coltivata in Valle d'Aosta ad essere interessata dalla presenza di *D. suzukii*. L'attacco a spese delle ciliegie crea un primo focolaio di infestazione che consente alla drosofila di crescere

numericamente nel corso della primavera e le consente di minacciare alberi e colture a maturazione più tardiva nelle vicinanze. Nei grafici seguenti vengono riassunti i risultati dei campionamenti effettuati su ciliegio nel sito di monitoraggio dello I.A.R.

Figura 2. Totale di esemplari adulti di *D. suzukii* catturati nel periodo 2015-2019.

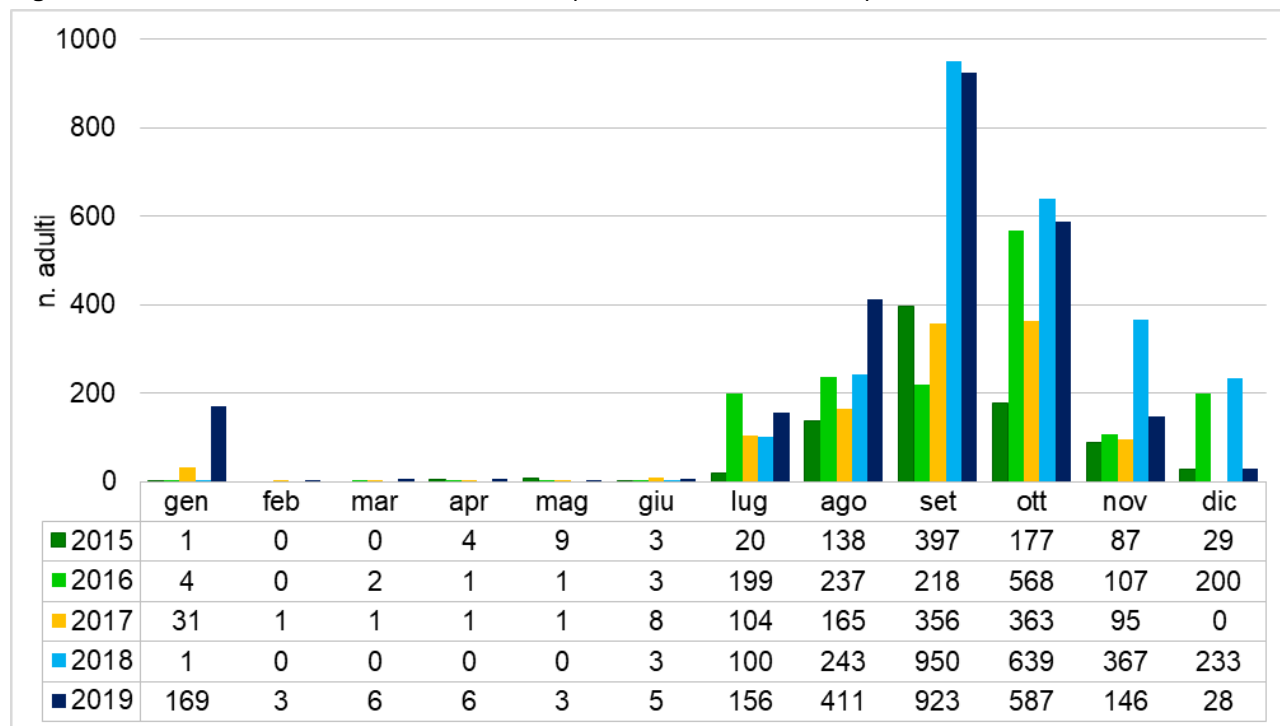


In Figura 2 sono riportate le catture totali di adulti di *D. suzukii* nel quinquennio 2015-2019. Si può notare come *D. suzukii* sia ormai ben insediata nel frutteto e come la popolazione dell'insetto sia più che raddoppiata negli ultimi 2 anni di indagine. Osservando inoltre la

distribuzione mensile delle catture nei 5 anni di indagine (Fig. 3), si può rilevare che la popolazione di *D. suzukii* cresce progressivamente a partire dal mese di giugno raggiungendo il picco nei mesi di settembre e ottobre. Si osserva anche che l'insetto è sporadicamente presente nell'ambiente frutteto anche nel periodo invernale, a conferma dell'assenza di una vera e propria diapausa con interruzione dell'attività motoria e alimentare. Gli adulti, infatti, anche durante l'inverno possono lasciare temporaneamente i loro rifugi in occasione di giornate particolarmente favorevoli.

Tendenzialmente, la fase di invaiatura dei frutti nel sito sperimentale dello IAR comincia verso la fine del mese di maggio, mentre la raccolta ha inizio nella seconda decade di giugno e termina ad inizio luglio. Inoltre, si tenga presente che, in corrispondenza dell'invaiatura, sulle ciliegie viene solitamente effettuato un trattamento insetticida nei confronti di *Rhagoletis cerasi* (la mosca del ciliegio) con un prodotto sistemico, a volte seguito a 7 giorni di distanza da un secondo intervento con un insetticida piretroide che agisce per ingestione e contatto.

Figura 3. Distribuzione mensile delle catture di esemplari adulti di *D. suzukii* nel periodo 2015-2019.

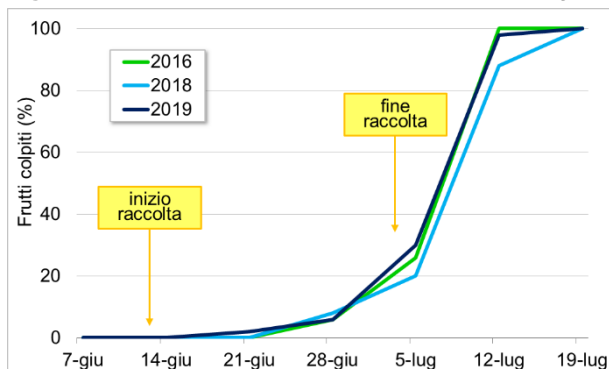


Questi interventi fitoiatrici potrebbero dunque avere, per un breve periodo, un effetto abbattente sulla popolazione di individui adulti e al contempo contenere la schiusura delle

uova e lo sviluppo delle larve all'interno dei frutti. Dai dati evidenziati in Figura 4 risulta che l'attività di ovideposizione del fitofago nei frutti inizia solitamente a partire dalla terza decade

di giugno, quando la raccolta è già ben avviata, aumenta notevolmente durante la prima decade di luglio e arriva ad interessare la totalità dei frutti su pianta all'inizio della seconda decade di luglio, quando la raccolta è praticamente conclusa.

Figura 4. Dinamica del tasso di infestazione su ciliegio



Si può notare, tra l'altro, come la percentuale di frutti colpiti tenda a crescere in modo esponenziale nell'arco di 7-14 giorni, raggiungendo in questo breve lasso di tempo la totalità della produzione ancora su pianta.

In conclusione, pur essendo il ciliegio la prima specie fruttifera coltivata ad essere interessata dalla presenza di *D. suzukii* e pur essendo una coltura estremamente sensibile all'attacco del fitofago, la situazione nel frutteto sperimentale dello IAR risulta ancora accettabile. In primo luogo, perché finora è sempre stato possibile raccogliere e commercializzare buona parte della produzione in quanto l'attività di ovideposizione del fitofago inizia quando la raccolta è già avviata e i danni ingenti alla produzione cominciano a manifestarsi quando la raccolta è quasi conclusa. In secondo luogo perché, al di là degli interventi per la difesa insetticida ordinaria (contro *Rhagoletis cerasi* e afidi), non vengono effettuati dei trattamenti specifici nei confronti di *D. suzukii*. Certamente, situazioni diverse potrebbero verificarsi in ceraseti caratterizzati da cultivar più tardive o situati ad altitudini differenti.

Immissione del microimenottero *Ganaspis brasiliensis* quale agente di controllo biologico di *Drosophila suzukii*

US Frutticoltura

Drosophila suzukii è un dittero drosophilide originario dell'Asia orientale che, a partire dal 2008, ha colonizzato la maggior parte dell'Europa e delle Americhe e alcuni territori del Nordafrica. *Drosophila suzukii* rappresenta una grave minaccia per la produzione frutticola, causando danni economici su piccoli frutti (mirtillo, lampone, mora, fragola), drupacee (ciliegio dolce, pesco, susino, albicocco), kiwi, cachi, fichi e uva. Poiché le uova vengono deposte all'interno dei frutti sani e le larve svolgono il loro ciclo di sviluppo all'interno della polpa, la difesa contro il fitofago non è semplice. Accorgimenti di natura agronomica, particolari misure di igiene ed impiego di mezzi di protezione meccanica possono essere adottati per ridurre l'inoculo e ritardare l'infestazione in campo. La difesa chimica, pur rappresentando ancora il principale strumento di contenimento, non garantisce un'efficacia soddisfacente in quanto gli attacchi da parte di *D. suzukii* avvengono soprattutto in prossimità dell'epoca di raccolta della frutta, ma anche a causa dei continui fenomeni di re-infestazione da esemplari che giungono dall'esterno degli appezzamenti coltivati e della compresenza sul territorio di numerose colture e varietà di piante ospiti. L'avvento di un agente di controllo biologico (ACB) specifico costituisce probabilmente l'unica possibilità per ridurre le popolazioni del fitofago a livello territoriale, consentendone un controllo efficace con i mezzi fitoiatrici già a disposizione e riducendo il ricorso al mezzo chimico. Numerosi studi di ricerca condotti tra il 2013 ed il 2017 hanno evidenziato come il microimenottero *Ganaspis brasiliensis* (Fig. 1) sia il principale candidato per programmi di controllo biologico nei territori invasi, in quanto estremamente specifico nei confronti di *D. suzukii*.

In considerazione di tali premesse, nel 2021 il MITE (Ministero della Transizione Ecologica), a seguito della delibera del Consiglio SNPA n.139/2021 del 4 agosto 2021 e dei pareri favorevoli del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali e del Ministero della Salute, ha attivato un Piano Nazionale di Lotta Biologica per il controllo del moscerino dei piccoli frutti tramite l'ACB *Ganaspis brasiliensis*. Per la Regione Autonoma Valle d'Aosta, gli enti coinvolti nell'attività di contrasto sono il Servizio Fitosanitario Regionale e l'Institut Agricole Régional. Durante il 2021 sono stati effettuati i primi lanci dell'ACB nelle Province Autonome di Trento e Bolzano e nelle Regioni Valle d'Aosta, Piemonte, Veneto, Emilia-Romagna, Campania, Puglia e Sicilia ed è iniziata l'attività di monitoraggio ambientale volta a verificare la capacità di insediamento di *G. brasiliensis* a seguito dei rilasci effettuati, a valutare l'efficacia del parassitoide nei confronti di *D. suzukii* ed eventuali impatti negativi su organismi non bersaglio.

Figura 1. Adulto di *Ganaspis brasiliensis*.



Caratterizzazione di nuove varietà di vite tolleranti

US Viticoltura-Enologia e US Laboratori di analisi

Recentemente si stanno diffondendo nuove varietà di vite tolleranti le principali malattie fungine: la Peronospora, l'Oidio e la Botrite. Queste varietà, ottenute attraverso numerosi reincroci e costituite per il 90-95% da DNA di *Vitis vinifera*, sono esenti da molti degli inconvenienti che avevano caratterizzato, in grado diverso, le precedenti generazioni di ibridi. Alcune di queste, costituite dall'Università di Udine, dalla Fondazione Mach, dall'Università di Pecs (HU) e da Agroscope (CH), recentemente iscritte al catalogo delle varietà di vite o in fase di iscrizione, rivestono un potenziale interesse per il contesto viticolo regionale. Tra il 2017 e il 2021 è stata impiantata nel vigneto

sperimentale Hospice una piccola collezione che verrà caratterizzata a mano a mano che le diverse accessioni saranno giunte in produzione (Tab. 1). Per ulteriori informazioni su queste varietà, si possono consultare le specifiche documentazioni presentate dai costitutori o dalle società incaricate della loro commercializzazione: i [quaderni tecnici delle varietà resistenti](#) (varietà dell'Università di Udine distribuite dai Vivai Cooperativi Rauscedo), il sito del [Consorzio Innovazione Vite](#) (CIVIT) per le varietà della Fondazione Mach e dell'Università di Pecs, il sito di Agroscope, con le schede tecniche delle due varietà tolleranti derivate dal Gamaret: il [Divico](#) e il [Divona](#).

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

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

L'obiettivo principale di questo progetto è la valutazione delle caratteristiche fenologiche, agronomiche, produttive, qualitative e di tolleranza a *Peronospora* e *Oidio* nelle specifiche condizioni di coltivazione regionali, con la prospettiva di identificare le varietà più adatte per inserirle nella lista delle varietà idonee alla coltivazione, passaggio necessario affinché possano essere piantate nei vigneti valdostani; ovviamente, almeno in un primo momento, le varietà che verranno riconosciute come idonee non potranno comunque essere utilizzate per la produzione di vini DOC. I vantaggi dell'introduzione di varietà di elevata qualità, necessitanti un numero limitatissimo di trattamenti in una realtà viticola come quella valdostana sono immediatamente evidenti: facilità di controllo delle principali fitopatie in aree di viticoltura 'eroica' di difficile accesso e impossibile meccanizzazione, riduzione del rischio di rilevanti perdite produttive per i tanti viticoltori non professionisti (quindi con limitate conoscenze tecniche e difficoltà nell'intervenire tempestivamente a causa degli impegni nelle attività lavorative principali), maggiore rispondenza del prodotto regionale ad un'immagine di enologia 'di montagna', rispettosa dell'ambiente; più agevole coltivazione della vite nelle zone sensibili soggette a limitazione dell'uso di pesticidi, come previsto dal Piano d'Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (parchi e giardini pubblici, scuole, aree in prossimità di abitazioni, ecc.).

Tolleranza alle principali malattie fungine

La tolleranza alle principali malattie è valutata a partire dall'impianto; ad oggi, non si è osservato nessun sintomo di *Peronospora* o *Oidio* su nessuna accessione, con un unico trattamento fungicida in pre-fioritura (il minimo consigliato anche per gli ambienti a bassa pressione dei patogeni - allo scopo di minimizzare l'insorgenza di *black rot*). Nel 2020, sono stati osservati sintomi lievi di *Botrite* in prossimità della raccolta su un'unica varietà (*Soreli*); nel 2021 non si è osservato alcun sintomo neanche per la *Botrite*.

La valutazione delle caratteristiche fenologiche, agronomiche, produttive, enologiche e qualitative è iniziata al terzo anno dall'impianto: nel 2020 per le parcelle impiantate nel 2017, nel 2021 per gli impianti 2018.

Prime valutazioni delle caratteristiche agronomiche e produttive

Qui presentiamo alcuni dei dati relativi alle varietà costituite dall'Università di Udine piantate nel vigneto Hospice nel 2017, osservati sotto il profilo agronomico-enologico nelle due stagioni 2020 e 2021. Come si può osservare dalla Tabella 1 **Errore. L'origine iferimento non è stata trovata.**, si tratta di 10 varietà i cui vitigni di riferimento sono: *Cabernet Sauvignon* (2 varietà), *Merlot* (2 varietà), *Friulano* (2 varietà), *Sauvignon blanc* (3 varietà) e l'ibrido interspecifico tedesco *Regent* (1 varietà).

Le due annate hanno presentato un andamento completamente diverso: condizioni di sviluppo primaverile ottime nel 2020, pessime nel 2021, con germogliamenti e sviluppo iniziale dei germogli estremamente difficoltoso e spesso disomogeneo. Come conseguenza di queste condizioni, in molti casi i grappoli non hanno avuto tempo di svilupparsi normalmente e sono rimasti di dimensioni anormalmente basse, circa il 50% dell'anno precedente in termini di peso. I germogliamenti del 2021 sono avvenuti con un ritardo medio di circa 12 giorni (minimo 4 e massimo 25); tale ritardo medio si è mantenuto pressoché inalterato per le date di invaiatura (oltre 11 giorni - minimo -2 massimo 15). In entrambi casi, tuttavia, la vendemmia è iniziata nei primi giorni di settembre e terminata entro lo stesso mese. La Tabella 2 mostra le medie biennali delle principali date fenologiche (germogliamento, fioritura, invaiatura).

Tabella 2. Medie biennali (2020-21) delle date fenologiche fondamentali (giorni dall'inizio dell'anno).

Varietà	Germogliamento	Fioritura	Invaiatura
Eidos	109,5	157,5	223,5
Volos	103,0	157,0	209,0
Kanthus	101,5	155,0	211,5
Khorus	100,5	155,5	233,5
Julius	104,0	157,5	220,5
Kretos	93,5	156,0	211,5
Nepis	93,5	155,0	210,5
Rytos	112,0	159,0	226,5
Fleur tai	98,5	155,5	210,0
Soreli	111,0	158,5	228,0

Nel 2020, su molte varietà, si è osservata una fertilità eccezionale, in parte ridimensionata nell'anno successivo. Dal momento che per il primo anno di sperimentazione si era comunque deciso di non intervenire sul

controllo dei grappoli, le rese sono risultate estremamente elevate, senza comunque comportare necessariamente disequilibri nella composizione dei mosti e dei vini.

Nella Tabella 3 sono riportate le medie biennali delle principali variabili vegeto-produttive. Le

produzioni medie particolarmente elevate di molte varietà sono dovute alle elevate fertilità e all'assenza di diradamenti dei grappoli nella stagione 2020; le medie dei pesi del grappolo risultano inferiori ai valori attesi a causa del ridotto sviluppo nella stagione 2021.

Tabella 3. Medie biennali (2020-21) delle principali variabili vegeto-produttive.

Varietà	Produzione			Numero di grappoli	Peso medio grappolo	Peso medio bacca (g)	Legno di potatura (kg/ceppo)	Indice di Ravaz
	(kg/ceppo)	(kg/m)	(t/ha)					
Eidos	2,74	3,05	19,04	29,3	90	1,47	0,34	8,4
Volos	2,59	2,88	18,00	24,7	100	1,27	0,46	5,4
Kanthus	2,65	2,95	18,43	18,3	146	1,32	0,37	7,0
Khorus	2,29	2,55	15,91	22,8	89	0,71	0,72	2,7
Julius	3,49	3,88	24,22	16,8	200	1,53	0,87	3,9
Kretos	1,33	1,47	9,20	16,7	78	1,30	0,80	1,7
Nepis	1,63	1,81	11,34	18,3	86	1,28	0,89	1,8
Rytos	3,66	4,06	25,41	33,4	104	1,14	0,37	9,3
Fleurtai	3,88	4,31	26,91	21,5	179	1,66	0,79	4,8
Soreli	4,53	5,03	31,42	23,0	190	1,29	0,52	8,3

I quadri acidi e i rapporti zuccheri/acidità alla raccolta risultano estremamente diversificati. Generalmente, le elevate produzioni non hanno comportato eccessivi abbassamenti del

grado zuccherino, come evidenziato nella Tabella 4 in cui è riportata la composizione dei mosti.

Tabella 4. Medie biennali (2020-21) delle composizioni dei mosti.

Varietà	pH	Acidità totale (g/l)	Solidi solubili (°Brix)	Ac. malico (g/l)	Ac. tartarico (g/l)
Eidos	3,38	4,4	22,2	1,8	4,4
Volos	3,52	4,0	23,8	1,3	3,2
Kanthus	3,80	2,8	23,6	1,1	3,3
Khorus	3,24	6,4	22,9	1,8	4,8
Julius	3,30	4,7	24,0	0,9	4,4
Kretos	3,10	9,0	23,6	3,9	3,9
Nepis	3,12	8,9	24,5	3,5	4,5
Rytos	3,09	6,5	22,2	1,0	5,2
Fleurtai	3,35	4,1	21,2	1,6	4,0
Soreli	3,22	5,1	19,8	1,1	4,4

Paiono particolarmente promettenti, infine, i potenziali coloranti e le dotazioni in antociani e

polifenoli di diverse varietà a bacca rossa (Tabella 5)

Tabella 5. Composizione dei vini della vendemmia 2020.

Varietà	pH	Acidità totale (g l/)	Alcol (%Vol.)	Estratto secco netto	Intensità colorante	Antociani totali (mg/l)	Polifenoli totali (mg/l)
Eidos	3,72	4,43	12,78	22,3	9,27	560,63	1452,65
Volos	3,73	5,59	14,33	28,8	8,22	977,54	2618,21
Kanthus	3,78	5,55	13,39	27,4	5,59	771,17	1791,71
Khorus	3,58	4,88	12,26	23,8	7,09	654,50	1555,72
Julius	3,43	5,48	14,07	24,9	9,57	565,59	2612,80
Kretos	3,13	7,99	13,88	23,5			
Nepis	3,14	7,80	14,02	22,1			
Rytos	2,87	8,14	11,79	20,4			
Fleurtaï	3,18	5,66	11,70	21,7			
Soreli	3,09	5,85	11,66	16,5			

Trasferimento tecnologico

Trasferimento tecnologico nel settore lattiero-caseario

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

Da sempre il settore lattiero-caseario dell'Institut Agricole Régional collabora con le istituzioni pubbliche e private per effettuare interventi tecnici a servizio degli operatori della filiera, fornendo supporto tecnologico dalla trasformazione del latte alla stagionatura dei formaggi al fine di risolvere eventuali criticità, sia nelle produzioni tradizionali che in altri prodotti.

Gli interventi tecnici sono concertati in collaborazione con il Consorzio Produttori e Tutela della D.O.P. Fontina e il Laboratorio di analisi del latte dell'Assessorato Regionale dell'Agricoltura, in modo da ottimizzare le risorse.

Nel 2020 è stato firmato un accordo quadro fra lo IAR e il Consorzio Produttori e Tutela della D.O.P. Fontina 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.

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;
- approfondimenti analitici chimici, microbiologici e genetici effettuati dall'US Laboratori di analisi dello IAR;
- analisi chimico-fisiche e microbiologiche effettuate dal Laboratorio di analisi del latte dell'Assessorato Regionale dell'Agricoltura;
- formazione e informazione rivolta agli operatori.

Il personale dell'US Valorizzazione dei prodotti di origine animale e dell'US Laboratori di analisi dello IAR partecipano alle degustazioni presso la Cooperativa Produttori Latte e Fontina, in occasione delle quali vengono assaggiate forme anonimizate di Fontina D.O.P. per una valutazione della qualità sensoriale; dagli esiti delle degustazioni può 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 attuato per il progetto Typicalp, con interventi presso alpeggi e caseifici cooperativi di fondovalle; nello stesso ambito è stata effettuata l'analisi statistica dei dati provenienti dal Laboratorio di analisi del latte dell'Assessorato Regionale

dell'Agricoltura oltre ai dati dei controlli funzionali effettuati su singole bovine dall'AREV; l'arco temporale che riguarda questi dati copre un periodo di oltre 10 anni.

I dati relativi alle realtà considerate partono dall'organizzazione aziendale, per arrivare ad individuare eventuali punti critici quali, per fare un esempio, la fase di trasporto del latte dalle stalle ai caseifici.

Sono stati effettuati prelievi del latte di massa in caldaia per analizzare i parametri chimico-fisici, microbiologici e organolettici della materia prima con monitoraggio approfondito della tecnologia, rilevando le specifiche e le modalità d'uso dei coadiuvanti utilizzati (caglio e fermenti lattici autoctoni); sono stati rilevati i fattori ambientali che possono influire sulla trasformazione casearia, come ad esempio le temperature dei locali che possono influire significativamente su l'andamento delle fermentazioni.



Le forme prodotte in occasione delle lavorazioni monitorate, dopo essere state appositamente identificate, sono state seguite anche durante la stagionatura con prelievi effettuati in periodi definiti, in modo da poter disporre di dati comparabili.

Le degustazioni dei formaggi a fine stagionatura hanno permesso di evidenziare i loro aspetti qualitativi; questo anche per capire se ci potessero essere margini di miglioramento a livello di sapori/aromi, occhiatura e di struttura della pasta.

Sono infine stati condotti degli approfondimenti attraverso tecniche di biologia molecolare

effettuate nel laboratorio interno, per verificare la presenza nei formaggi dei fermenti lattici autorizzati per la produzione di Fontina D.O.P. A seguito degli interventi nella filiera di produzione della Fontina D.O.P., sono state individuate una serie di buone pratiche per ottimizzare la lavorazione. Nell'ottica di ottenere un miglioramento generale delle caratteristiche qualitative della Fontina D.O.P., in primo luogo si ritiene indispensabile porre attenzione alla qualità del latte e attenersi ai parametri del processo di trasformazione del latte come regolamentati dal Disciplinare di produzione e il cui rispetto è obbligatorio al fine dell'ottenimento del marchio D.O.P.:

- latte di singola mungitura, crudo e intero;
- possibilità di aggiunta di batteri lattici autoctoni e selezionati, denominati "fermenti";
- coagulazione con l'aggiunta di caglio di vitello, ad una temperatura compresa tra 34°C e 36°C e una durata di almeno 40 minuti;

- rottura del coagulo in granuli della dimensione paragonabile ad un chicco di mais;
- spinatura su fuoco che deve raggiungere una temperatura compresa tra 46°C e 48°C;
- fase di riposo prima dell'estrazione, che deve essere non inferiore ai 10 minuti;
- fase di pressatura che si protrae fino alla lavorazione successiva;
- al termine della fase di pressatura, entro le 24 ore e per un periodo non superiore a 12 ore, le forme possono essere immerse in salamoia.

Si ricorda inoltre che per un corretto utilizzo dei fermenti liofilizzati questi devono essere stemperati in un po' di latte tiepido; sarebbe auspicabile rivitalizzare i batteri per circa 30 minuti, quindi inocularli in caldaia prima di aggiungere il caglio. Come strumento per il calcolo della quantità di fermento da inoculare si ricorda che un misurino standard del caglio contiene circa 1 grammo di fermento.

Tabella 1. Parametri di lavorazione ottimali.

Parametri	Specifiche	Indicazioni
Temperatura locale di lavorazione	°C	>15°C
Temperatura del latte in arrivo	°C	>27-28°C
Acidità del latte	pH	6,60 - 6,70
Quantità di fermento in base alla tipologia	FT1-D e FTN-D	1,5 grammi per 100 l di latte
	FTAE-D e FTAI-D	1 grammo per 100 l di latte
Temperatura di coagulazione	°C	34-36°C
Quantità di caglio	misurini	in base al titolo del caglio utilizzato
Tempo di coagulazione	minuti	almeno 40 minuti
Rottura del coagulo	minuti	7-10 minuti
Riscaldamento/cottura/spinatura	minuti	circa 40 minuti
Temperatura di cottura	°C	compresa tra 46°C e 48°C
Riposo	minuti	minimo 10
Durata lavorazione	minuti	circa 120
Durata prima pressatura	minuti	almeno 20 minuti
Numero rivoltamenti	numero	03-apr
Analisi siero finale	grasso	<0,7%

Tabella 2. Attrezzature e locali di lavorazione.

Parametri	Specifiche	Indicazioni
Tavole	Materiale	Teflon
Umidità magazzino	U.R.	>90%
Temperatura magazzino	°C	compresa tra 5 e 12 °C
Salamoia densità	°Baume	compresi tra 15-22
Salamoia temperatura	°C	<12°C
Salamoia acidità	pH	>5,0

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 2021 i laboratori dell'Institut Agricole Régional hanno continuato la loro attività di supporto tecnico-scientifico alle aziende del settore agroalimentare valdostano che ne hanno fatto richiesta.



Per quanto riguarda il laboratorio microbiologico, sono state effettuate indagini microbiologiche e genetiche su campioni di alimenti per un totale complessivo di 2.402 analisi. A sostegno del settore lattiero-caseario, seguendo un protocollo concordato con gli organismi coinvolti nel progetto Fontina qualità - IAR, RAVA, CTF, CPLF, AREV - sono state effettuate un totale di 112 determinazioni analitiche (ricerca di batteri filo-caseari, anticaseari e patogeni) su latte e su formaggio, allo scopo di risolvere problematiche legate alla tecnologia lattiero-casearia. Infine, a supporto del settore enologico e della birrificazione valdostana sono stati preparati e distribuiti 8 mosti *pied de cuve* con inoculo microbiologico di ceppi di lievito isolati e selezionati sul territorio valdostano e sono state effettuate nuove prove di isolamento e selezione di ceppi autoctoni di lieviti *Saccharomyces cerevisiae* da impiegare specificatamente per la produzione di birra artigianale.

Il laboratorio chimico ha, come ogni anno, collaborato, nell'ambito della frutticoltura, con enti pubblici come l'Assessorato regionale all'Agricoltura e la Cofruits e con aziende private del settore, facendo analisi di qualità dei frutti di diverse varietà di melo ed analisi sui trasformati, in particolare sidro e aceti (amido, durezza, acidità totale, zuccheri, pH), per un totale di 462 determinazioni analitiche. Nell'ambito della viticoltura ed enologia il laboratorio chimico ha seguito il monitoraggio della maturità enologica delle uve aziendali e di quelle di aziende private del settore, facendo analisi di maturità fenolica e tecnologica 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 – vini, (acidità totale, pH, °Brix, densità), per un totale di circa 1.362 determinazioni analitiche.



Progettazione di un vigneto sperimentale in bassa Valle d'Aosta per lo studio di vitigni resistenti

US Viticoltura-Enologia

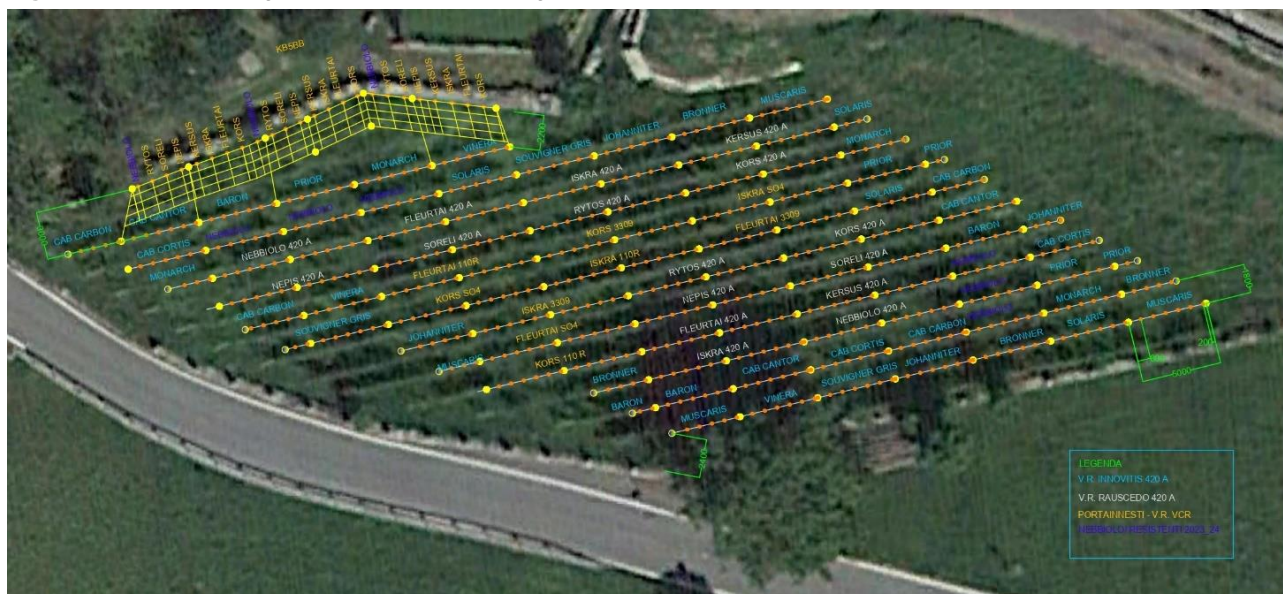
Considerando la vocazione turistica del territorio valdostano e l'elevato numero di aree agricole situate in prossimità di zone frequentate dalla popolazione, si ritiene interessante poter svolgere una valutazione scientifica su vitigni resistenti alle malattie, nelle zone caratterizzate da una elevata piovosità, come lo sono i comuni della bassa Valle, al fine di poter ottenere produzioni più sostenibili e valorizzare le zone agricole storicamente più vocate per la viticoltura.

A tale proposito, nel 2021 è stato progettato un protocollo che prevede una valutazione delle caratteristiche agronomiche ed enologiche di sette varietà resistenti di ultima generazione fornite dai Vivai Cooperativi Rauscedo (Kors, Fleurtaï, Iskra, Kersus, Nepis, Soreli, Rytos) nonché di altri dodici vitigni resistenti forniti da Wine Plant che in passato hanno riscontrato un certo interesse in Alto Adige e in Trentino

(Baron, Cabernet Cantor, Cabernet Carbon, Cabernet Cortis, Prior, Monarch, Vinerà, Souvigner gris, Johanniter, Bronner, Muscaris, Solaris). Tre dei vitigni resistenti V.C.R. (Fleurtaï, Kors, Iskra) saranno inoltre innestati su quattro diversi portinnesti (420 A, 3309, 110 R, SO4), per osservare l'interazione vitigno-apparato radicale-suolo e l'espressione enologica dei vini prodotti.

Nella costruzione del protocollo e nella progettazione del vigneto si è tenuto conto dei dati forniti dalle analisi del terreno, delle informazioni raccolte dai *vignerons* e dal servizio tecnico dell'Assessorato regionale all'Agricoltura in bassa Valle, nonché della consulenza ricevuta dai Vivai Cooperativi Rauscedo. Il progetto sperimentale con la predisposizione delle parcelle è rappresentato in pianta nella Figura 1.

Figura 1. Pianta del progetto sperimentale dei vitigni resistenti con la predisposizione delle parcelle.



Bibliografia

- Abdallah F., Mijouin L., Pichon C., 2017. *Skin Immune Landscape: Inside and Outside the Organism*. Mediators Inflamm.;2017:5095293. <http://doi.org/10.1155/2017/5095293>.
- Abramczyk L.W., 1995. I Gruppi Focali come strumento di ricerca e valutazione, in T. Vecchiato, T. La valutazione dei servizi sociali e sanitari. (pp. 136-148) Padova, Fondazione Zancan.
- Brancadoro L., Modina D., 2019. Nuovi portinnesti per le sfide del vigneto del futuro. Terra e vita, 37.
- Deloire A., Pellegrino A., 2021. *Review of vine water deficit. What levers for the vineyard in the short and medium term?* IVES Technical Reviews vine and wine, <https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2021.4842>.
- García Jimenez J., Vincent A., Armengol J., 2002. *Las enfermedades de madera en vid, un problema creciente*. Vida rural 146:32-36.
- Hingu M.N., Shah H.S., 2013. *Review: Role of Galactooligosaccharides as Prebiotic*. The Microbes, Volume:5, November-2013 ISSN: 2321-3728 (Online).
- Hong Y.H., Chang U.J., Kim Y.S., Jung E.Y., Suh H.J., 2017. *Dietary galacto-oligosaccharides improve skin health: a randomized double blind clinical trial*. Asia Pac. J. Clin. Nutr., 26(4):613-618. <http://doi.org/10.6133/apjcn.052016.05>.
- Kamiński S., Cieslińska A., Kostyra E., 2007. *Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health*. J. Appl. Genet., 48(3): 189-98. doi: 10.1007/BF03195213. PMID: 17666771.
- Mary S., Lauveau C., Lecomte P., Biberent M., Roby J.P., 2017. *Impact of grafting type on Esca foliar symptoms*. Oeno One,51(3). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2016.50.4.1408>
- Mudgil, D., Barak, S., 2019. *Dairy-Based Functional Beverages*. In: Grumezescu A.M., Holban A.M (Eds.) Milk-Based Beverages. Woodhead Publishing, pp. 67-93. ISBN 9780128155042, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815504-2.00003-7>.
- Ranadheera C.S., Vidanarachchi J.K., Rocha R.S., Cruz A.G., Ajlouni S., 2017. *Probiotic Delivery through Fermentation: Dairy vs. Non-Dairy Beverages*. Fermentation, 3, 67. <https://doi.org/10.3390/fermentation3040067>.
- Rocha-Mendoza D., Kosmerl E., Krentz A., Zhang L., Badiger S., Miyagusuku-Cruzado G., Mayta-Apaza A., Giusti M., Jiménez-Flores R., García-Cano I., 2021. *Invited review: Acid whey trends and health benefits*, Journal of Dairy Science, Volume 104, Issue 2: 1262-1275. ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19038>.
- Simonneau T., Prieto J., Coupel-Ledru A., Westgeest A.J., Tiffon-Terrade B., Boulord R., Ojeda H., Saurin N., Pantin F., Christophe A., Pellegrino A., Deloire A., Torregrosa L., Doligez A., This P., 2021. *Des leviers pour économiser l'eau dans les vignobles*. Révue des Oenologues n°181-11,19-23.
- Viret O., Gindro K., Hofstetter V., Zufferey V., 2021. *Capire e gestire le malattie dell'esca*. Enoforum 18-20 maggio.

***Produzione tecnico-scientifica e attività divulgativa
Anno 2021***

Articoli pubblicati su riviste scientifiche con comitato di valutazione scientifica internazionale

Koczura M., Martin B., Musci M., Massimo M.D., Bouchon M., Turille G., Kreuzer M., Bérard J., Coppa M., 2021. *Little Difference in Milk Fatty Acid and Terpene Composition Among Three Contrasting Dairy Breeds When Grazing a Biodiverse Mountain Pasture*. Front. Vet. Sci. 7:612504. doi: 10.3389/fvets.2020.612504.

Kreuzer M., Pervier S., Turille G., Karpatcheva M., Julius N., Oreiller C., Bérard J., 2021. *Beef quality in two autochthonous Valdostana breeds fattened in alpine transhumance: effect of lowland finishing and meat ageing*. Italian Journal of Animal Science, 20:1, 267-278.

Stanchi, S., Zecca, O., Hudek, C., Pintaldi, E., Viglietti, D., D'Amico, M.E., Colombo, N., Goslino, D., Letey, M., Freppaz, M., 2021. *Effect of Soil Management on Erosion in Mountain Vineyards (N-W Italy)*. Sustainability 13, 1991. <https://doi.org/10.3390>

Pubblicazioni (bollettini, annuari, riviste) editate nell'ambito dell'attività editoriale dello IAR

Mazzarino S., Chenal G., Letey M., Francesia C., 2021 *Valutazioni economiche della viticoltura alpina - Manuale Tecnico*. Institut Agricole Régional. ISBN 978-88-99349-10-3

Pubblicazioni scientifiche e tecniche diverse dalle precedenti

Bassignana M., Chabloz A., Cremonese E., 2021. *Acqua e agricoltura di montagna: una sfida di adattamento ai cambiamenti climatici - Eau et agriculture de montagne: un enjeu d'adaptation au changement climatique*. AQUAFOLIO n. 06. Newsletter del progetto INTERREG IT-CH RESERVAQUA, ottobre 2021.

Bassignana M., Piccot A. et al, 2021. *Pastures typologies survey and mapping*. Relazione sulla caratterizzazione e cartografia dei tipi pastorali del Parco Nazionale Gran Paradiso e del Parc National des Écrins (in inglese), prodotta nell'ambito del progetto LIFE PASTORALP. https://www.pastoralp.eu/wp-content/uploads/2021/05/Deliverable_C2_final_21.05.21.pdf

Bassignana M., Piccot A., Verona M., 2021. *Analisi sociale partecipativa negli alpeggi del Parco Nazionale Gran Paradiso*. Relazione redatta nell'ambito del progetto LIFE PASTORALP.

Bassignana M., Piccot A., Verona M., 2021. *Participatory Social Analysis Research and the Transformation in the Alpages of the Gran Paradiso national Park*. Report drawn up within the LIFE PASTORALP project. https://www.pastoralp.eu/wp-content/uploads/2022/04/Report_Analisi-sociale-partecipativa-nel-PNGP_compressed-1.pdf

Chabloz J., 2021. Tesi triennale in Scienze erboristiche, UniTO, dal titolo: "Valorizzazione di piante del territorio valdostano mediante lo studio di tecniche per la produzione e la standardizzazione di estratti ad uso fitocosmetico".

IAR, *La biodiversità è la base delle filiere lattiero-casearie e delle carni di montagna*. Scenari-Guida Regioni, Il Sole 24 ore, n. 8/2021, p. 12.

Jeanet C., 2021. Tesi magistrale in Scienze e Tecnologie Alimentari, UniTO, dal titolo: "Formulation, biochemical characterization and shelf life study of YoALP whey – functional beverage containing fruit juices produced in Aosta Valley".

Madormo F., Thedy L., Bassignana M., 2021. *Relazione conclusiva del progetto OpThymus – Piante officinali e territorio: attività innovative per sviluppare la filiera dei timi spontanei nelle Alpi occidentali*. Institut Agricole Régional.

Newsletter del progetto LIFE PASTORALP, giugno 2021. <https://mailchi.mp/b36e89026949/life-pastoralp-prima-newsletter-del-progetto-life-pastoralp-10918694>

Newsletter del progetto LIFE PASTORALP, novembre 2021. <https://mailchi.mp/a59cd214278a/life-pastoralp-prima-newsletter-del-progetto-life-pastoralp-10942442>

Invenzioni per cui è stata depositata domanda di brevetto

Domanda Brevetto n. 102021000011006 - Invenzione industriale dal titolo: “Nuovo ceppo di *Lactobacillus* e i suoi impieghi” – depositata il 30 aprile 2021.

Workshop, eventi di formazione, giornate tecniche

Dal 19/03/2021 al 23/12/2021: Partecipazione a quattro tavole rotonde per il progetto di rilascio del parassitoide *Ganaspis brasiliensis*, coordinato dal MIPAAF.

Primo semestre 2021: Progetto Vi.A: tre cicli di formazione rivolti a professionisti del territorio (architetti, agronomi, forestali), viticoltori e studenti. La formazione è avvenuta a distanza e tramite il canale Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=7oEFgVaOdI4>

01/06/2021: LAB DAY #0 Evento di presentazione del Laboratorio mobile TYPICALP in occasione della Giornata Mondiale del Latte.

04/06/2021: Presentazione del progetto *LIFE PASTORALP* all'incontro online "*Prati pascoli come elemento di gestione sostenibile del territorio*" a cura del GAL Valle Brembana 2020, organizzato nell'ambito della comunità di apprendimento per il progetto ClimActive 2050 e del Laboratorio Impronta Ecologica.

07/06/2021: Presentazione del progetto *LIFE PASTORALP* al seminario online "*European Seminar on Landscape Management and Climate Change adaptation*" nell'ambito del progetto LIFE MIDMACC.

16/06/2021: Partecipazione alla manifestazione tecnica sulla meccanizzazione specifica per la raccolta di sementi spontanee organizzata dal progetto Prà da Smens (finanziato dal FEASR) presso la sede dell'IPLA (TO); nell'occasione è stata effettuata una prova di confronto tra spazzolatrici, tra cui il prototipo progettato e realizzato dallo IAR nell'ambito del progetto RestHALp.

Dal 18/06/2021 al 20/08/2021: LAB DAY tutti i venerdì, presso la Ferme du Grand Paradis (Cogne), il Laboratorio mobile TYPICALP è stato protagonista degli eventi dedicati alla comunicazione e alla divulgazione della ricerca scientifica in ambito lattiero-caseario, con assaggi della tradizione, degustazioni guidate e aperitivi sperimentali.

19/07/2021: Organizzazione di un evento di formazione sui ripristini ecologici degli habitat naturali rivolto ai Dottori Agronomi e Dottori Forestali. Nell'occasione è stata effettuata la visita della zona umida di Morgex recentemente ripristinata, è stato mostrato l'utilizzo dell'applicazione smartphone "AlienAlp" per la segnalazione di piante esotiche invasive ed è stata effettuata una dimostrazione in campo del prototipo di spazzolatrice per la raccolta di sementi da prati permanenti, progettata e realizzata dallo IAR nell'ambito del progetto RestHALp. La formazione, organizzata nell'ambito del progetto ALCOTRA RestHALp+, si è tenuta in vari siti della Valle d'Aosta.

08/09/2021: Innovation Camp (Sion, Valais) Presentazione del progetto e degustazione sensoriale di Fontina e Raclette

Dal 17/09/2021 al 20/09/2021: CHEESE, Partecipazione alla kermesse biennale, organizzata da SlowFood a Bra (CN), dedicata al mondo dei formaggi, attraverso specifiche attività di promozione della cultura produttiva del latte e dei suoi derivati e la divulgazione dei risultati del progetto TYPICALP.

21/09/2021: Giornata Europea della Cooperazione presso HES-SO, partner del progetto TYPICALP, per scambio di conoscenze, dati, metodi di analisi e buone pratiche su tecnologia di trasformazione (focus Raclette e Fontina).

22/09/2021: *Two years of phenotypic observations on old rye varieties from VIR and from Aosta Valley*, presentazione dei risultati del progetto sulle antiche varietà di segale (06-PAN-P72) al convegno "*Beyond a century of conservation of cultivated plant diversity*"; Nyon (CH).

24/09/2021: *Approfondimenti analitici sulla qualità di ortaggi valdostani*. Intervento alla conferenza stampa di presentazione del Consorzio Orto VdA, Aosta. I primi risultati della ricerca sono stati divulgati anche attraverso un articolo su La Stampa del 30/09/21 (pagine dedicate alla Regione), un

articolo su Aostasera del 24/09/21 (quotidiano online della Valle d'Aosta) e un video realizzato da "La Valle d'Aosta in TV" e disponibile su Youtube.

24/09/2021: Bagnes Capitale de la Raclette, presentazione del progetto TYPICALP e delle funzionalità del Laboratorio mobile.

30/09/2021: Partecipazione alla "*Giornata di scambio sui sistemi di monitoraggio degli alpeggi*" nell'ambito del progetto GEBIODIV (PC Interreg V A Italia-Francia); Le Casset (F).

07-08/10/2021: Presentazione del sistema zootecnico valdostano alle Giornate formative nel Parc National des Écrins (F) nell'ambito del progetto LIFE PASTORALP.

24/10/2021: TUTTOFOOD MILANO Animazione della tavola rotonda *La valorizzazione delle produzioni tipiche di montagna con la tecnologia blockchain: progetto Typicalp*. Il progetto Typicalp come caso studio per parlare di tracciabilità e rintracciabilità di prodotto con CSQA, Euranet e LINKS Foundation.

25/10/2021: Evento conclusivo del progetto *OpThymus* rivolto alle aziende di coltivazione e di trasformazione, tenutosi presso la Fondazione Ollignan a Quart (AO). Sono stati presentati i risultati ottenuti nell'ambito del progetto, seguiti da una visita al campo sperimentale, una dimostrazione di estrazione di olio essenziale, una degustazione dei liquori prodotti e un pranzo a base di timo. "La Valle d'Aosta in TV" ha realizzato un video di sintesi disponibile su Youtube (<https://www.youtube.com/watch?v=iyyIRJ5fdMI>).

06/11/2021: *Recupero e caratterizzazione di vecchi cereali in Valle d'Aosta*. Intervento al workshop "*Cultura imprenditoriale, colture sostenibili*" organizzato nell'ambito del progetto "EIT Food"; Rhêmes-Saint-Georges (AO).

Interviste per trasmissioni televisive e radiofoniche

19/04/2021: Come Typicalp può aiutare il settore agroalimentare in modo concreto, Intervista a Radio Proposta in Blu, rubrica di Simonetta Padalino

29/04/2021: *La riscoperta della segale*, intervista al telegiornale della Valle d'Aosta, nella rubrica "Le Messenger Agricole", sul lavoro di recupero delle vecchie varietà di segale e la moltiplicazione dei semi in strutture di isolamento per il mantenimento della purezza genetica.

Materiale multimediale

Life-stories video nel Parco Nazionale del Gran Paradiso, video prodotto nell'ambito del progetto LIFE PASTORALP.

Life-stories vidéo dans le Parc National des Ecrins ; video prodotto nell'ambito del progetto LIFE PASTORALP.

Let's Graze Our Future! The LIFE PASTORALP Project, video che illustra gli obiettivi, le attività e i risultati attesi e raggiunti dal progetto LIFE PASTORALP.

INSTITUT AGRICOLE RÉGIONAL



Rég. La Rochère 1/A
11100 Aosta

www.iaraosta.it
iar@iaraosta.it

