

# CHEESEMINE - UN PROGETTO PER LA VALORIZZAZIONE DI FORMAGGI DI MINIERA

**Tamburini A.<sup>1</sup>, Cattaneo S.<sup>2</sup>, Battelli G.<sup>3</sup>, Bonzi F.<sup>4</sup>, Brasca M.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali. Università degli Studi di Milano, via Celoria 2 Milano

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze per gli Alimenti la Nutrizione, l'Ambiente. Università degli Studi di Milano, via Celoria 2 Milano

<sup>3</sup>Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISPA-CNR)

<sup>4</sup>Azienda Agricola Fabio Bonzi, via Piazzegotto 7 S. Giovanni Bianco (BG)

## Riassunto

Il progetto "Cheesemine" ha avuto l'obiettivo di sperimentare una nuova soluzione di stagionatura dei formaggi da attuare nelle miniere di Dossena (BG), in Valle Brembana. Tale iniziativa ha l'intento di salvaguardare le produzioni casearie tipiche del territorio montano. Utilizzare le miniere per stagionare i formaggi rappresenta un'importante e concreta possibilità di differenziazione della produzione casearia, abbattendo i costi per i singoli produttori per la stagionatura e sviluppando un prodotto con un riconoscimento del valore di mercato sensibilmente superiore allo stesso prodotto stagionato tradizionalmente. Sono state seguite diverse caseificazioni di 5 allevatori di bovini, per produrre (e stagionare) 3 diverse tipologie casearie tra cui un formaggio a pasta semidura stagionato in miniera per più di 90 giorni, denominato "Ol minadur". Le analisi chimiche, microbiologiche, micologiche e di assaggio sono state effettuate su formaggi stagionati parallelamente in cella o in miniera, e sono servite per la stesura di protocolli produttivi. Le aziende sono anche state sottoposte ad un'accurata analisi agro-zootecnica, per la possibilità di richiedere il marchio "Prodotto di montagna".

## Abstract

***Cheesemine - a project for the enhancement of mine cheeses - The "Cheesemine" project aimed to test a new solution for cheese aging to be implemented in the mines of Dossena (BG), in the Brembana Valley. This initiative aims to protect the typical cheese production of the mountain area. Using mines to age cheeses represents an important and concrete possibility of differentiating cheese production, lowering costs for individual producers for aging, and developing a product with a market value recognition significantly higher than the same traditionally aged product. Several cheesemakers from 5 cattle breeders were followed to produce (and age) 3 different types of cheese including a semi-hard cheese aged in a mine for more than 90 days, called "Ol minadur." Chemical, microbiological, mycological and tasting analyses were carried out on cheeses aged in parallel in the cell or in the mine, and were used to draft production protocols. Companies were also subjected to agro-zootechnical analysis for the possibility of applying for the "Mountain Product" label.***

## Introduzione

Il settore lattiero caseario nelle aree alpine è fortemente collegato a produzioni di alta qualità (Sturaro et al., 2016). L'adozione di pratiche di allevamento spesso inadeguate per l'ambiente alpino e l'industrializzazione della fase di trasformazione portano a un rischio concreto di banalizzazione dei prodotti caseari di montagna, mentre i marchi legati a un disciplinare di produzione giocano, o potrebbero giocare, un ruolo determinante per mantenere o recuperare un legame degli stessi con il territorio di origine e le

sue risorse. Un disciplinare di produzione, concordato con i produttori, dovrebbe considerare sia i fattori di variazione in grado di conferire un'originalità organolettica e un valore nutrizionale al prodotto commerciale, sia quelli che favoriscono le esternalità positive e la multifunzionalità delle aziende. Oltre al territorio di produzione, sembra quindi opportuno considerare la componente foraggera della dieta degli animali, l'animale allevato, le pratiche di allevamento e le tecniche di caseificazione (Bovolenta et al., 2014). La qualità e il valore delle produzioni lattiero-casearie tradizionali sono legati a vari fattori come l'area di produzione, i foraggi utilizzati, le tipologie di animali allevati, le pratiche gestionali e i processi produttivi. I marchi come la DOP, con i loro disciplinari di produzione, prevedono specifiche indicazioni per l'area di produzione, la filiera produttiva e le caratteristiche finali del prodotto. Queste indicazioni, oltre a un potenziale valore aggiunto per il prodotto, garantiscono una serie di esternalità indirette sul territorio. Ad esempio, le linee guida sull'alimentazione in genere favoriscono l'uso di foraggi locali, con importanti ricadute per il mantenimento delle aree aperte (Sturaro et al., 2016).

E' noto come l'originalità di un prodotto caseario derivi dall'associazione di particolari caratteristiche del prodotto stesso al territorio dove è nato e continua ad essere ottenuto secondo gli usi locali: questi aspetti legano, particolarmente in montagna, in modo forte l'ambiente fisico, l'animale e l'uomo allevatore-trasformatore (Bailoni et al., 2005).

Infine, tra i formaggi di montagna, anche la stagionatura diviene un processo estremamente importante e complesso che viene influenzato dalle metodologie applicate, e che quindi può influire e caratterizzare vari cambiamenti dei costituenti del formaggio stagionato, quali il colore, la tessitura e l'aroma del formaggio (Segato et al., 2014).

## **Materiale e metodi**

Il progetto "CHEESEMINE- Percorso di sperimentazione stagionatura dei formaggi nelle Miniere di Dossena" (coordinato dal gruppo di azione locale GAL Valle Brembana 2020) ha visto coinvolti 6 allevamenti del comune di Dossena (BG) insieme all'Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISPA – CNR, capofila) e l'Università degli Studi di Milano (DEFENS, DISAA).

Grazie alla partecipazione di 6 allevamenti con caseificio aziendale (5 con bovini e 1 con caprini) è stato possibile monitorare la produzione e stagionatura di formaggi in cella (nella cantina tradizionale presente in ogni allevamento) ed in miniera. Le aziende, situate tra i 590 e i 1300 m s.l.m., sono state coinvolte anche attraverso la stesura di specifici disciplinari di produzione, sia per formaggi vaccini che caprini.

Per due anni consecutivi (2020 e 2021) è stata monitorata la capacità di autoprodurre foraggi (sia freschi, che pascolati o affienati), con rilievi georeferenziati sulla composizione floristica dei prati e dei pascoli aziendali. Inoltre, sono stati effettuati per ogni rilievo un campionamento di erba (per aree misurate su strisce di 10 m per una larghezza di 8 cm) nei pressi delle aree pascolate dagli animali, o nei giorni precedenti al taglio e alla fienagione. I rilievi floristici hanno permesso il calcolo del Valore Pastorale (secondo Cavallero et al., 1992) e degli indici di biodiversità. Sui 75 campioni di erba sono state effettuate analisi NIR (AuroraNIR, Grainit©) per le valutazioni nutrizionali, utilizzando una calibrazione per erba di prato, che ha dato la possibilità di stimare il contenuto in sostanza secca (% stq), PG, NDF, ADF e ceneri (% SS).

Durante un periodo di 12 mesi, è stata monitorata la produzione di latte delle aziende coinvolte, con campionamenti del latte di massa ripetuti quindicinalmente e in contemporanea con le 5 caseificazioni sperimentali, per ogni allevamento. Sui campioni di latte di massa sono state effettuate analisi del contenuto di grasso, proteine, caseine, lattosio, cellule somatiche e carica batterica, presso il laboratorio ARAL di Crema.

Le lavorazioni sperimentali del latte hanno prodotto 5 caseificazioni specifiche ripetute in momenti diversi in ciascuna delle 5 aziende con latte bovino, per la produzione del formaggio “*ol Minadur*” (formaggella a latte crudo con pasta semicotta e semidura) in almeno 2 forme che sono state poi salate e successivamente stagionate separatamente, nel modo tradizionale (in cella presso le singole aziende) oppure in miniera (con monitoraggio continuo di temperatura e UR). A 45, 90 e 180 giorni di maturazione sono state monitorate le forme (dimensioni e peso) e prelevati campioni per analisi microbiologiche, micologiche e di contenuto in lattosio e acidi grassi. Inoltre, è stato effettuato per ogni forma un assaggio aperto ad assaggiatori addestrati ma non esperti, per una valutazione sensoriale complessiva e comparativa.

## **Risultati e discussione**

### *Valutazione dei pascoli e prati stabili*

Nei due anni di campionamento (2020 e 2021) sono stati effettuati 75 campioni georeferenziati di erba fresca in aree destinate, nei giorni successivi, o al pascolamento diretto delle bovine da latte (38 campioni), oppure alla fienagione (prati, 37 campioni). La composizione floristica di tali campioni ha mostrato (Tabella 1) una media presenza di graminacee ed una scarsa presenza di leguminose, con una elevata variabilità dei risultati, sia per anno che per mese di campionamento. L'indice di Shannon e l'indice di Equiripartizione sono risultati leggermente più elevati (ma non significativi)

per i prati, probabilmente per la più corretta gestione dei residui vegetali rispetto al pascolamento diretto.

Sono stati rilevati complessivamente 109 essenze ed in particolare alcune di queste si sono ripresentate in moltissime aree (Tabella 2), come *Centaurea nigrescens*, *Ranunculus acris* e *Achillea millefolium* che sono state rilevate in più di 60 aree campionate su 75 totali, anche se hanno rappresentato in media percentuali di copertura relativamente basse.

**Tabella 1** – medie delle valutazioni floristiche e di biodiversità per i pascoli e per i prati monitorati (n=75)

	<b>PASCOLO</b>	<b>PRATO</b>	
	<b>media</b>	<b>media</b>	<b>DS</b>
Altitudine (m)	1028	981	214
GRAMINACEE (%)	40,3	37,8	22,9
LEGUMINOSE (%)	8,87	9,18	7,6
ALTRE SPECIE (%)	50,8	53,0	23,1
VALORE PASTORALE	40,8	42,4	14,0
RICCHEZZA FLORISTICA (n)	32,5	31,1	7,0
SHANNON	1,29	1,53	0,90
EQUIRIPARTIZIONE	0,27	0,32	0,21

**Tabella 2** – essenze più abbondanti nei 75 campioni di erba

	<b>N</b>	<b>media</b>	<b>DS</b>
<i>Centaurea nigrescens</i>	65	12,9	8,9
<i>Ranunculus acris</i>	64	2,6	6,1
<i>Achillea millefolium</i>	63	2,8	4,3
<i>Trifolium pratense</i>	59	5,3	5,4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	59	5,8	6,6
<i>Holcus lanatus</i>	57	10,8	10,6
<i>Plantago lanceolata</i>	57	1,9	2,4
<i>Rumex acetosa</i>	55	4,8	6,8
<i>Trifolium repens</i>	53	3,6	4,8
<i>Dactylis glomerata</i>	50	4,1	4,7
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	46	3,9	5,2
<i>Galium spp.</i>	40	0,9	0,8
<i>Taraxacum officinalis</i>	40	6,6	9,1
<i>Lotus corniculatus</i>	39	1,8	3,2
<i>Pimpinella major</i>	38	4,4	6,5

Le analisi NIR sull'erba fresca hanno mostrato lievi differenze tra i campioni dei prati e quelli dei pascoli (Tabella 3), a causa della scelta degli allevatori di privilegiare il pascolamento nei tratti più pendenti (in media  $20^\circ \pm 7,8^\circ$ ) e nei periodi più produttivi (in genere giugno, con  $3,93 \text{ t/ha} \pm 1,7$ ) o meno adatti alla fienagione (come il mese di settembre). Nella realtà monitorata queste differenze non sono state evidenziate, né per i dati floristici né per le analisi nutrizionali.

**Tabella 3** – medie delle analisi NIR e della resa per ettaro

	PASCOLO	PRATO	DS
	<i>media</i>	<i>media</i>	
SS (% stq)	27,1	25,6	4,6
PG (% SS)	8,9	8,4	1,6
NDF (% SS)	49,5	49,7	4,1
ADF (% SS)	24,6	23,5	4,6
Ceneri (% SS)	4,7	3,6	2,0
NFC (% SS)	34,9	36,4	4,7
Produzione SS (t/ha)	2,83	3,60	1,6

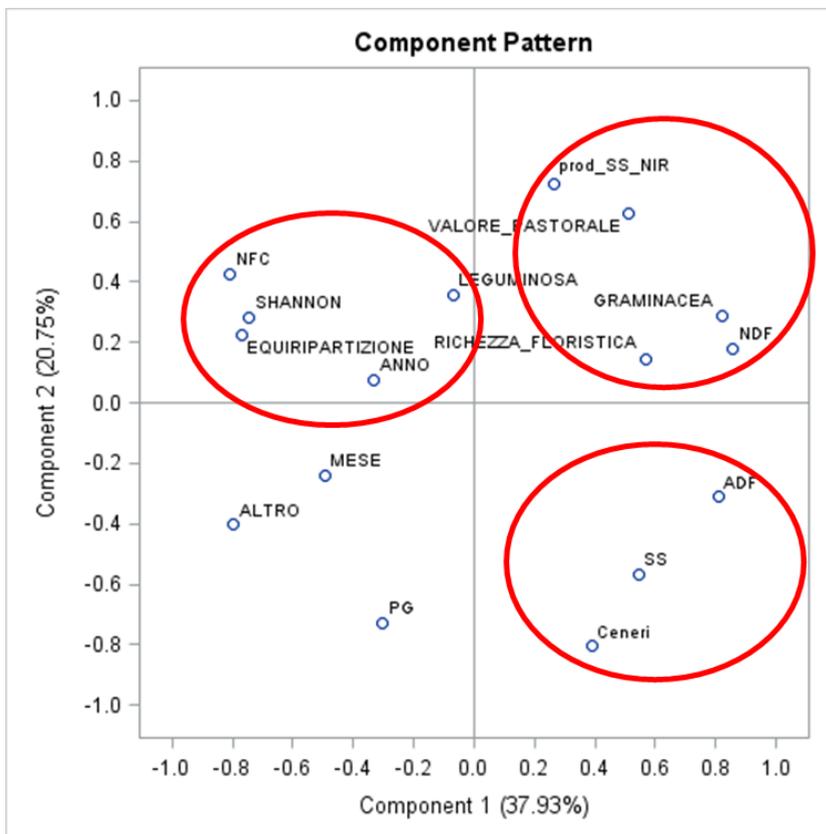
Possiamo evidenziare (Tabella 3) come i campioni di erba hanno mostrato valori bassi in PG, ma anche in NDF (raramente superiori al 58% SS) e ADF, spiegabili da una elevata presenza di altre specie diverse dalle graminacee o dalle leguminose, che però non hanno in genere né un Valore Pastorale elevato (Tabella 1) né una digeribilità elevata (dati non misurati).

Interessante può essere la valorizzazione dei prati se seguiti da una fienagione ben effettuata, anche se nei due anni di monitoraggio si è rivelata pratica non facile da effettuare, soprattutto per periodi di piovosità improvvisa.

E' stata effettuato un controllo delle razioni alimentari stimate per le bovine in lattazione dei 5 allevamenti monitorati (con l'utilizzo di *CPM dairy*, dati non mostrati), che ha evidenziato una sensibile carenza in Energia Metabolizzabile e in Proteine Metabolizzabili, soprattutto dovute ad una insufficiente integrazione alimentare con concentrati.

Interessante la relazione reciproca (PCA) tra le variabili più importanti dei rilievi floristici, degli indicatori di biodiversità e delle analisi NIR (Figura 1), che ha mostrato come ci sia stata una buona relazione positiva tra la resa produttiva (t SS/ha), la presenza in graminacee e il Valore Pastorale. Le variazioni annuali sono state più correlate all'indice di Equipartizione e di Shannon. Anche il mese di campionamento ha avuto una correlazione

positiva con il contenuto in PG (% SS) e negativa con la resa produttiva in SS, con il contenuto in NDF e con la presenza percentuale di graminacee.



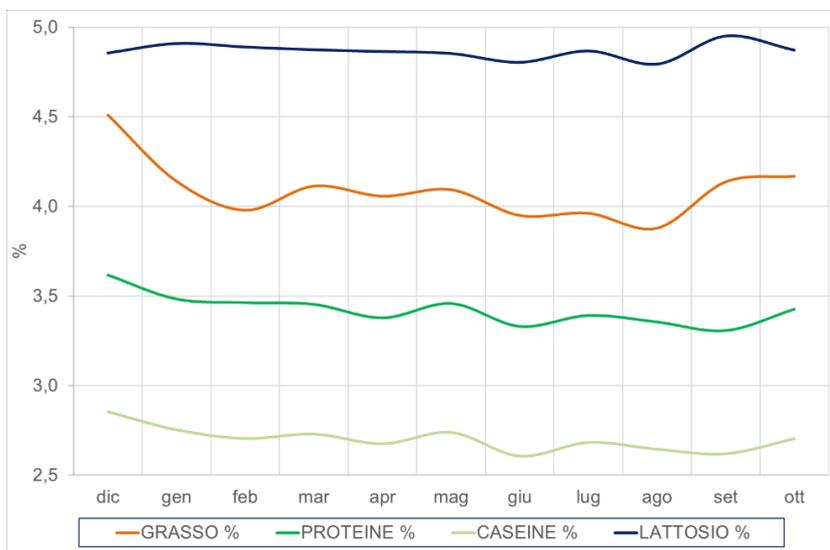
**Figura 1** – PCA tra le variabili floristiche, di biodiversità e di valutazione nutrizionale

*Valutazione della produzione qualitativa di latte*

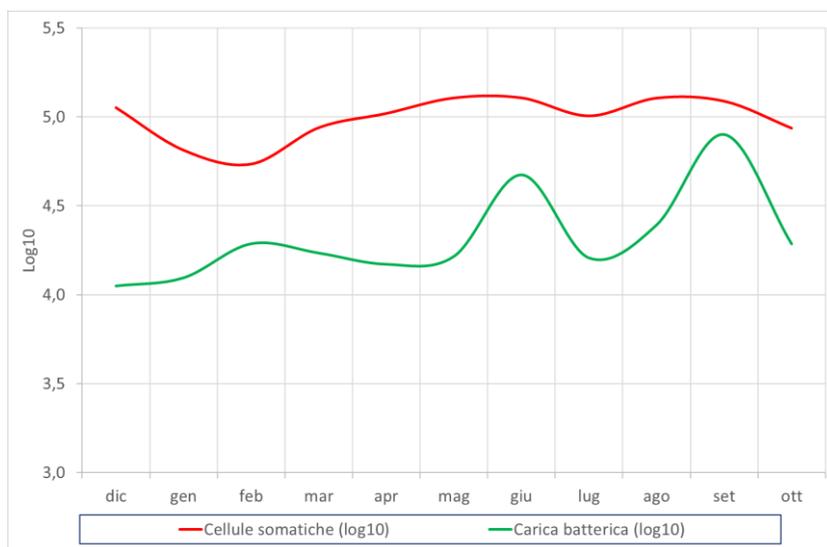
Nel periodo di controllo delle caseificazioni sperimentali (da novembre 2020 ad ottobre 2021) il latte di massa dei 5 allevamenti ha mostrato (Figura 2) una lieve tendenza al peggioramento nel passare dai mesi freddi a quelli caldi, sia per il grasso (in media  $4,08 \pm 0,52\%$ ) sia per le proteine (in media  $3,43 \pm 0,31\%$ ) che per le caseine (in media  $2,70 \pm 0,25\%$ ), mentre il lattosio non ha mostrato variazioni sensibili (in media  $4,86 \pm 0,14\%$ ) come atteso.

Più problematici gli andamenti di cellule somatiche e carica batterica standard (Figura 3) che hanno mostrato valori in lieve aumento verso i mesi

più caldi, e tendenzialmente più elevati della norma, in particolar modo per le cellule somatiche (in media  $4,99 \pm 0,46 \log_{10}$ ).



**Figura 2** – andamento mensile delle analisi qualitative del latte di massa dei 5 allevamenti



**Figura 3** – andamento mensile delle analisi di cellule somatiche e carica batterica del latte di massa dei 5 allevamenti

### *Valutazione della produzione casearia e della stagionatura*

Nel periodo di sperimentazione sono state eseguite 5 differenti caseificazioni in ciascuno delle 5 aziende coinvolte, precisamente nei mesi di novembre 2020, marzo, maggio, luglio e settembre 2021. Ciascuna di queste caseificazioni ha prodotto formaggelle in numero adeguato, per avere almeno due forme da stagionare in cella aziendale (in condizioni non controllate di temperatura ed umidità) e almeno due forme da stagionare in miniera. Ognuna di queste è stata rispettivamente stagionata per 90 oppure per 180 giorni complessivi, per un totale di 100 forme monitorate. Le forme hanno mostrato in media un diametro di  $28,4 \pm 3,12$  cm, uno scalzo medio di  $8,15 \pm 0,89$  cm e un peso medio di  $5,20 \pm 1,18$  kg.

Al taglio (vedi Figura 4) hanno mostrato generalmente una buona occhiatura ed in particolare le forme provenienti dalla miniera hanno evidenziato sempre una crosta meno liscia e più arricchita da muffe rispetto alle forme mantenute nelle celle aziendali.

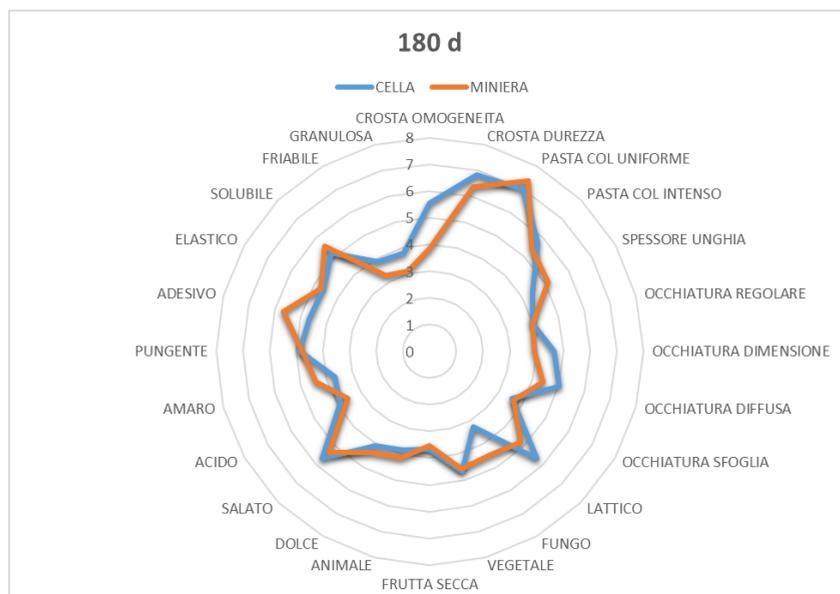


**Figura 4** – valutazione esteriore delle forme stagionate in miniera, al taglio dopo 90 o 180 giorni di stagionatura.

La valutazione sensoriale (fatta mediamente da 10 assaggiatori per assaggio) ha mostrato differenze tra i caratteri sensoriali relativi alla consistenza al palato (Figura 5 e 6), con valori superiori di adesività ed elasticità ed inferiori per friabilità e granulosità per tutte le forme stagionate in miniera, causato da una maggiore presenza di acqua in tali formaggi. Infatti la miniera ha dato la possibilità di mantenere una elevata umidità relativa (tra 94 e 100%) ed una temperatura costante (tra 8,2 e 10,5°C), fattori che hanno agevolato la crescita delle muffe (con una pulizia della crosta ripetuta con stracci, due volte a settimana) e soprattutto frenato la perdita di acqua.



**Figura 5** – valutazione sensoriale delle forme stagionate a 90 d



**Figura 6** – valutazione sensoriale delle forme stagionate a 180 d

Si è valutata una differenza tra cella e miniera di 6 punti percentuali di umidità delle forme stagionate a 90 d, passando da circa il 35% per i formaggi in cella a circa il 41% per i formaggi stagionati in miniera. Questa differenza di umidità dei formaggi ed il mantenimento più costante della temperatura ed umidità dell'ambiente di stagionatura in miniera hanno influito maggiormente sulla pastosità dei formaggi stessi, mentre non è stato evidenziato una reale differenza per aromi ed odori, ad eccezione del sentore di "fungo", maggiore nei formaggi stagionati in miniera. Le differenze per aromi ed odori dei formaggi sono state più evidenti se rapportate ai confronti tra le stesse caseificazioni ma con differenti stagionature. Si sono riscontrate maggiori differenze nei confronti tra i diversi produttori coinvolti nel progetto e nei diversi periodi di caseificazione sperimentale.

## **Conclusioni**

La produzione casearia di montagna si caratterizza da forti legami con il territorio che devono scaturire dall'uso significativo di foraggi aziendali. Nelle aziende coinvolte nel progetto tali foraggi autoprodotti, sia pascolati che affienati, hanno rappresentato mediamente il 68% della autosufficienza alimentare, calcolata in sostanza secca destinata a tutto il bestiame allevato. La valutazione della qualità dei foraggi autoprodotti ha permesso di evidenziare interessanti caratteristiche di biodiversità e di buon utilizzo della superficie foraggera, ma ha mostrato margini di miglioramento per la scelta del momento ottimale di pascolamento o fienagione, e di conseguenza sulle caratteristiche nutrizionali, in particolare per le proteine grezze.

La produzione di latte delle aziende coinvolte nel progetto è parsa buona, soprattutto per i valori di grasso e di caseine, mentre ha evidenziato criticità sugli aspetti sanitari ed igienici del latte bovino.

Il progetto CHEESEMINE ha voluto sperimentare e valutare una nuova soluzione di stagionatura dei formaggi nelle miniere di Dossena (BG). Le condizioni termo-igrometriche delle miniere hanno consentito una stagionatura più lenta ed una maturazione più costante, conferendo caratteristiche sensoriali apprezzate quali la elevata pastosità ed elasticità, con una bassa friabilità.

Questo tipo di stagionatura legata strettamente al territorio montano, può dunque valorizzare il formaggio prodotto in una filiera competitiva come quella moderna.

## **Finanziamento**

Il presente studio è stato finanziato dal Fondo Europeo Agricolo per lo sviluppo rurale, nell'ambito del Gruppo Operativo CheeseMine, cofinanziato dal

FEASR Operazione 16.1.01 “Gruppi Operativi PEI” del Programma di Sviluppo Rurale 2014 – 2020 della Regione Lombardia. Autorità di gestione del Programma: Regione Lombardia.

## **Bibliografia**

- Bailoni L., Battaglini L.M., Gasperi F., Mantovani R., Biasioli F., Mimosi A., 2005. Qualità del latte e del formaggio d'alpe, caratteristiche sensoriali, tracciabilità e attese del consumatore. Quaderni SOZOOALP 2: 59-88.
- Bovolenta S., Dovier S., Romanzin A., 2010. Sistemi produttivi lattiero-caseari nell'areale alpino italiano. Atti del Convegno conclusivo del Progetto FISR Pro-Alpe – Torino, 19-20 ottobre 2010.
- Cavallero A., Talamucci P., Grignani C., Reyneri A., 1992. Caratterizzazione della dinamica produttiva di pascoli naturali italiani. Rivista di Agronomia 26: 325-343.
- Segato S., Balzan S., Marchesini G., Tenti S., Serva L., Mirisola M., Garbin E., Zoroaster A., De Nardi R., Novelli E., 2014. Stagionatura e qualità reologica di formaggio Asiago prodotto in montagna. Quaderni SOZOOALP 8: 77-84.
- Sturaro E., Battaglini L., Bovolenta S., Cozzi G., Gusmeroli F., Mattiello S., Paoletti R., Peratoner G., Ventura W., 2016. produzioni lattiero-casearie alpine: quando il formaggio valorizza il territorio. Quaderni SOZOOALP 9: 9-16.

