

Agris

Agenzia pro sa chirca in agricultura
Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura

Servizio Ricerca Prodotti di Origine Animale



REGIONE AUTONOMA
DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA



**C'è Bio
e bio**



PROGRAMMA
DI SVILUPPO RURALE
PSR sardegna
2014-2020

PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020 SOTTOMISURA 16.2

Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie

Formaggi Bio - FOR.BIO - Sperimentazione di nuovi processi di trasformazione della materia prima latte ovino biologico verso alcuni tipi di formaggi biologici, sia a breve che a lunga maturazione

Aspetti tecnologici

Massimo Pes, Stefano Furesi

Agris

Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura



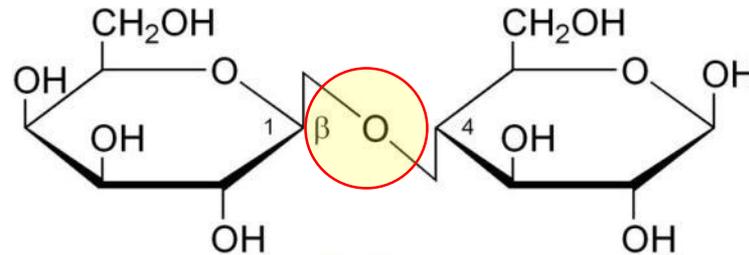
**REGIONE
AUTONOMA
DELLA SARDEGNA**

WP1.1A

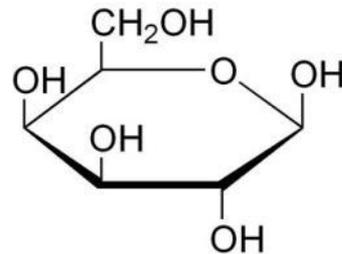
Test di verifica dell'efficacia dell'attività della **lattasi** da utilizzare nelle prove di fabbricazione dei formaggi



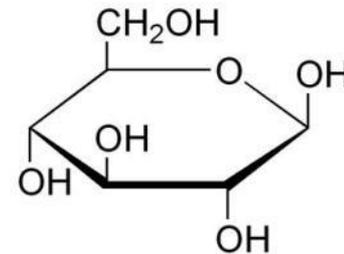
Enzima lattasi



Lattosio



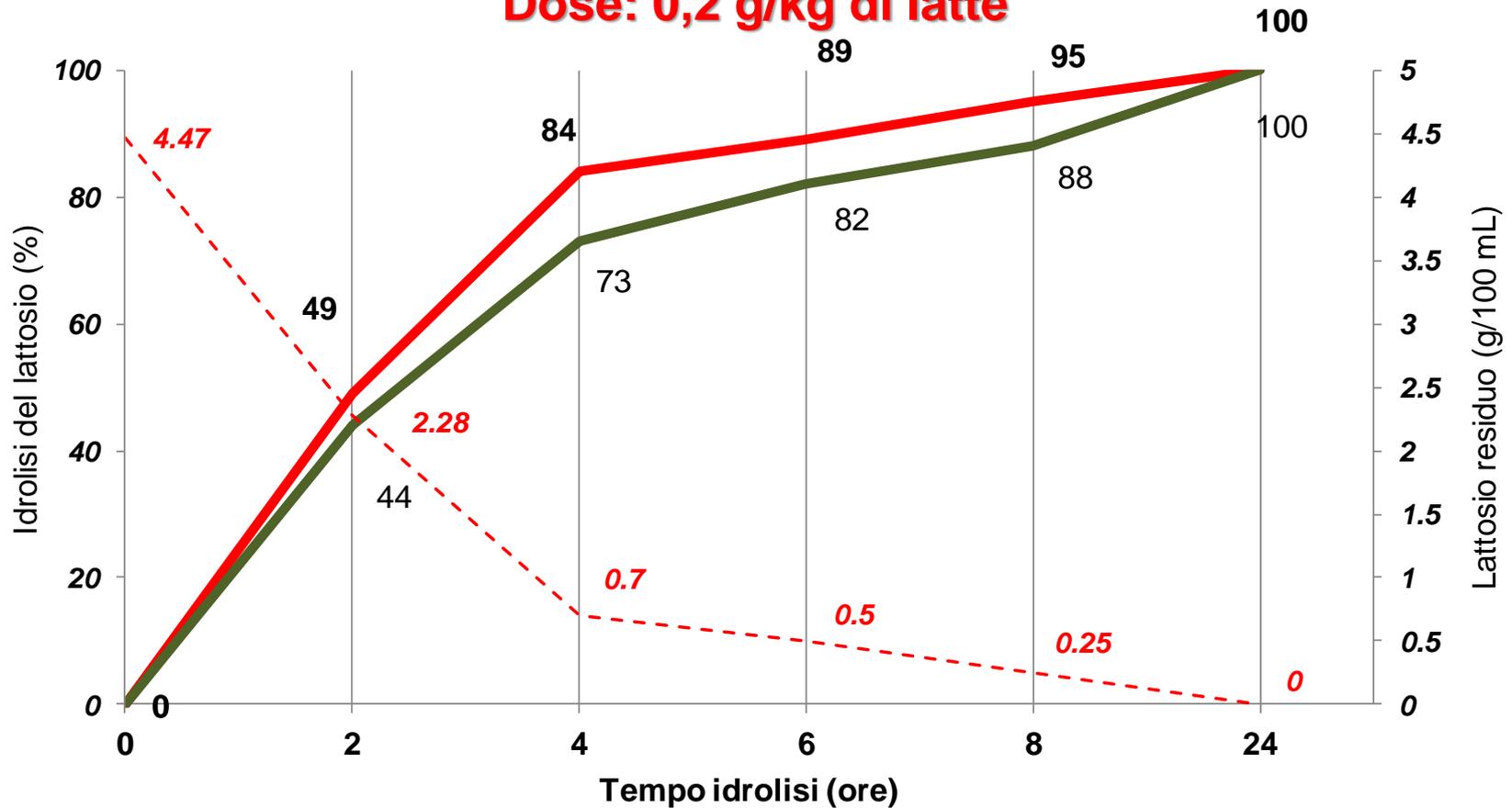
D-galattosio



D-glucosio

Risultati del test sulla lattasi GODO-YNL2 (Danisco, Denmark)

Dose: 0,2 g/kg di latte



— Test di laboratorio

— Valori di riferimento

- - - Lattosio residuo

Latte ovino intero pastorizzato (90°C x 20 min)

Idrolisi: 25°C x 24 h

WP1.1B

Prova di laboratorio per l'individuazione della **dose di lattasi ottimale** per **ottenere formaggi** “senza lattosio” (<0,1 g/100 g)

Latte ovino intero termizzato
36±1°C

Aggiunta lattasi
GODO-YNL2 (Danisco)

DOSE IMPEGATA

(A) 0,2 g/kg	(B) 0,4 g/kg	(C) 0,6 g/kg
-----------------	-----------------	-----------------

Agitazione

Caseificazione
Formaggio ovino a pasta molle

Caseificazione
Formaggio ovino erborinato

Formaggio alle 24 ore
(FA)

Formaggio alle 24 ore
(FB)

Formaggio alle 24 ore
(FC)

Erborinato alle 24 ore
(EA)

Erborinato alle 24 ore
(EB)

Erborinato alle 24 ore
(EC)

Maturazione 15
giorni

Maturazione 30
giorni

Formaggio a
maturazione
(FA)

Formaggio a
maturazione
(FB)

Formaggio a
maturazione
(FC)

Erborinato
a maturazione
(EA)

Erborinato
a maturazione
(EB)

Erborinato
a maturazione
(EC)

Risultati

- Nel formaggio a **pasta molle e nel formaggio erborinato**, il contenuto di lattosio è pari a **zero** in tutte le tesi a confronto A) **0,2 g/kg**, B) **0,4 g/kg**, C) **0,6 g/kg**, già **alle 24 ore** dalla produzione.
- Entrambi i formaggi possono essere dichiarati **“senza lattosio”** (**<0,1 g/100 g**).
- Nella fase successiva (WP1.2) si decide di impiegare la dose minima dell'enzima lattasi **(0,2g/kg)**

WP1.2

Trasferimento tecnologico, presso l'azienda, dei risultati delle attività svolte nell'ambito del **WP1.1**

Eseguite n. 6 lavorazioni – gennaio 2022

n. 3 lavorazioni: formaggio ovino a pasta molle senza lattosio

n. 3 lavorazioni: formaggio ovino erborinato senza lattosio

Formaggio ovino a pasta molle senza lattosio



Latte ovino intero

Termizzazione 68°C

Raffreddamento 37°C Aggiunta **coltura lattica** (termofila+aromatizzante) e **lattasi (GODO-YNL2)**

Aggiunta **caglio** (liquido di vitello) e coagulazione (circa 10 min)



Primo taglio della cagliata

Rottura della cagliata

Dimensioni finali dei granuli di cagliata

Estrazione della cagliata e formatura



Stufatura e acidificazione 36°C, pH 5,90 UpH

Raffreddamento 10°C

Salatura (NaCl 27%; 3 h)

Maturazione 15 gg 10°C - 85-90 %

Formaggio a pasta molle alle 24 ore dalla produzione



Peso alla produzione (kg)

1,7 ± 0,1

Formaggio a pasta molle a maturazione (15 giorni)



Peso a maturazione (kg)

1,3 ± 0,1

Formaggio ovino erborinato senza lattosio





Coltura lattica e spore di *Penicillium roqueforti* in sospensione



Aggiunta della **coltura lattica e della lattasi** al latte alla temperatura di coagulazione



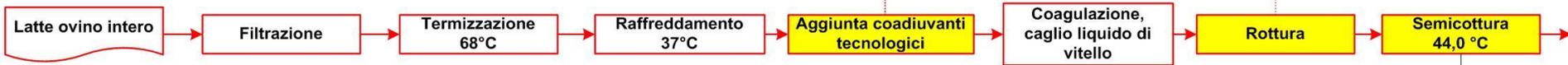
Aggiunta della sospensione di spore di *Penicillium roqueforti*



Rottura della cagliata – fase iniziale



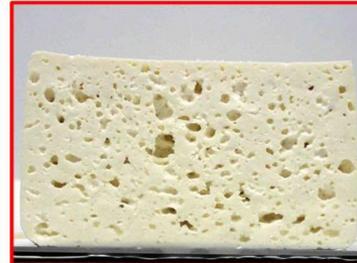
Rottura della cagliata – fase finale



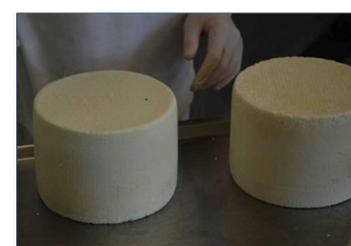
Trasferimento della cagliata negli stampi di formatura



Formatura riempimento finale degli stampi



Formaggio alle 24 ore dalla produzione



Formaggio al termine della salatura a secco



Foratura delle forme



Piatto della forma al termine dell'operazione di "foratura"



Forma di erborinato durante la maturazione



Forma di erborinato dopo 30 giorni di maturazione



Sezione del formaggio dopo 30 giorni di maturazione

Formaggio erborinato alle 24 ore dalla produzione



Peso alla produzione (kg)

$3,0 \pm 0,2$

Formaggio erborinato a maturazione (30 giorni)



Peso a maturazione (kg)

$2,6 \pm 0,1$

Resa e parametri di efficienza tecnologica (media \pm dev.st)

	Formaggio a pasta molle	Formaggio erborinato
Resa di trasformazione (%)	26,5 \pm 0,6	21,8 \pm 1,0
Coeff. di recupero del grasso (%)	94,8 \pm 5,5	89,4 \pm 1,6
Coeff. di recupero della proteina (%)	79,8 \pm 5,8	79,0 \pm 1,5
Coeff. di recupero della sostanza secca (%)	67,1 \pm 4,8	63,5 \pm 1,6

WP2.0

Trasferimento tecnologico, presso l'**azienda** di trasformazione, delle tecnologie di produzione (**pasta molle, erborinato e pasta cotta**) e valutazione dell'effetto della **variazione stagionale** della **composizione del latte** sulle caratteristiche fisico-chimiche, nutrizionali e sensoriali dei formaggi

Febbraio – Luglio 2022

WP 2.1

**Formaggio a
pasta molle**

2 tesi lattosio

2 tesi caglio

3 periodi

12 lavorazioni

WP 2.2

**Formaggio
erborinato**

12 lavorazioni

Maggio 2021

WP 2.3

**Formaggio a
pasta cotta**

2 tesi caglio

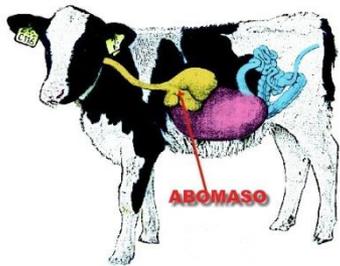
3 repliche

6 lavorazioni

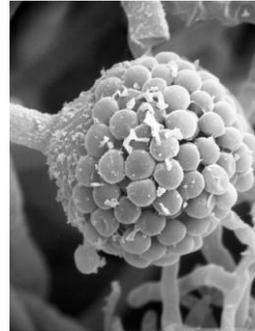
Caglio liquido di vitello (Caglificio Manca)



Titolo: 1:10.000
Chimosina/pepsina: 75/25



Caglio microbico MARZYME® XT 220 PF (Danisco)



Titolo: 1:13.000

Fungo: *Rhizomucor miehei*

- proteasi ad elevata specificità sul del legame Phe105-Met106 della k-caseina;
- Sensibilità al pH, agli ioni di calcio e alla temperatura simile a quella della chimosina.
- l'attività proteolitica relativamente bassa minore incidenza di sapore amaro.

Caglio vegetale Galium (Prodor)



Titolo: 1:6.000

Cardo: *Cynara cardunculus*
Complessi enzimatici

- **Cynarasi 1,2 e 3**, la 1 e la 2 hanno > specificità sul del legame Phe105-Met106 della k-caseina rispetto alla 3;
- **Cardosin A₀, A, B**. La Cardosin A > specificità sul del legame Phe105-Met106, la B è più aspecifica simile alla pepsina.
- **Caglio zolfino: *Galium verum***
- **Fitochimasi** specificità sul del legame Phe105-Met106 k-caseina

WP2.1

Prova di fabbricazione di un formaggio ovino **a pasta molle senza lattosio**, con **cagli di origine diversa**

Alcuni parametri tecnologici rilevati nel corso delle prove di fabbricazione del formaggio a pasta molle (media±d.s.)

	Caglio microbico	Caglio animale
Dose caglio (mL/100L)	39 ± 6	46 ± 1
Tempo di coagulazione (min)	9 ± 4	10 ± 2
Tempo a pH 5,90 (ore:min)	02:40 ± 00:21	02:30 ± 00:06
pH alle 24 ore (UpH)	5,37 ± 0.10	5,33 ± 0,11
Resa di trasformazione (kg/100L)	25 ± 1	26 ± 1

	Senza lattosio		Con lattosio	
	Caglio microbico	Caglio animale	Caglio microbico	Caglio animale
Tempo a pH 5,90 (ore:min)	02:54 ± 00:20	02:30 ± 00:09	02:26 ± 00:12	02:31 ± 00:02
pH alle 24 ore (UpH)	5,38 ± 0,1	5,36 ± 0,14	5,37 ± 0,12	5,30 ± 0,09

Resa e parametri di efficienza tecnologica del formaggio a pasta molle (media±d.s.).

	Caglio animale			Caglio microbico			Effetto		
	febbraio-marzo	aprile-maggio	giugno-luglio	febbraio-marzo	aprile-maggio	giugno-luglio	C	S	CxS
Resa di trasformazione (%)	26,9 ± 0,9	24,4 ± 0,5	25,3 ± 1,8	24,2 ± 0,4	25,5 ± 1,3	25,6 ± 0,7	NS	NS	NS
Resa corretta (Umidità 56,6%)	25,7 ± 0,7^{ab}	26,1 ± 0,9^{ab}	27,4 ± 0,1^a	24,0 ± 0,4^b	26,3 ± 0,8^{ab}	27,6 ± 1,2^a	NS	*	NS
Coefficiente di recupero della sostanza secca (%)	66,8 ± 0,0 ^b	67,4 ± 2,3 ^{ab}	70,5 ± 1,9^a	63,3 ± 2,6 ^b	67,2 ± 2,2 ^{ab}	70,6 ± 1,3^a	NS	*	NS

WP2.2

Prova di fabbricazione di un formaggio ovino **erborinato senza lattosio**, con **cagli di origine diversa**

Alcuni parametri tecnologici rilevati nel corso delle prove di fabbricazione del **formaggio erborinato** (media±d.s.)

	Caglio microbico	Caglio animale
Dose caglio (g/L)	32 ± 6	42 ± 3
Tempo di coagulazione (min)	7 ± 2	8 ± 2
pH del formaggio alle 24 h	4,93 ± 0.06	4,92 ± 0,05
Resa di trasformazione (kg/100L)	20,9 ± 2,0	20,9 ± 1,8

	Senza lattosio		Con lattosio	
	Caglio microbico	Caglio animale	Caglio microbico	Caglio animale
pH alle 24 ore (UpH)	4,96 ± 0,07	4,95 ± 0,05	4,91 ± 0,04	4,89 ± 0,04

Resa e parametri di efficienza tecnologica del formaggio erborinato (media±d.s.).

	Caglio animale			Caglio microbico			Effetto		
	febbraio-marzo	aprile-maggio	giugno-luglio	febbraio-marzo	aprile-maggio	giugno-luglio	C	S	CxS
Resa di trasformazione (%)	19,4 ± 0,5 ^b	20,8 ± 0,4 ^{ab}	22,9 ± 1,6^a	19,8 ± 1,0 ^b	21,0 ± 0,5 ^{ab}	22,8 ± 1,4^a	NS	*	NS
Resa corretta (Umidità 49,1%)	19,7 ± 0,9 ^b	21,0 ± 1,0 ^{ab}	22,9 ± 1,3^a	19,4 ± 0,5 ^b	21,2 ± 0,7 ^b	23,3 ± 1,4^a	NS	*	NS
Coefficiente di recupero della sostanza secca (%)	59,8 ± 1,9 ^b	64,7 ± 3,2 ^{ab}	67,9 ± 3,5^a	59,0 ± 1,5 ^b	64,4 ± 3,2 ^{ab}	67,9 ± 2,2^a	NS	*	NS

Erborinato dopo 30 giorni di maturazione



Erborinato con **caglio animale**
con lattosio



Erborinato con **caglio animale**
senza lattosio



Erborinato con **caglio microbico**
con lattosio



Erborinato con **caglio microbico**
senza lattosio

Valutazione della shelf-life dei prodotti

Formaggio a pasta molle

ATM
(50% CO₂, 50% N₂)
vaschetta preformata



SOTTOVUOTO
con sacco polimerico
(barriera all'ossigeno)



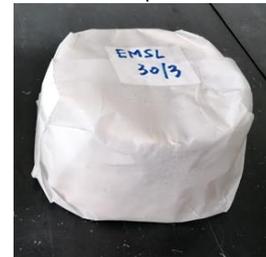
Conservazione in cella frigorifera a $2,0\pm 1^{\circ}\text{C}$

5 osservazioni

T0 (fine mat.), T1) 15 gg, T2) 30 gg, T3) 45 gg, T4) 60 gg

Formaggio erborinato

OVTENE®
Ovtene (60% da minerali inerti, 40%
di solo Polietilene ad alta densità
HDPE)



SOTTOVUOTO
con sacco polimerico
(barriera all'ossigeno)



Conservazione in cella frigorifera a $2,0\pm 1^{\circ}\text{C}$

4 osservazioni

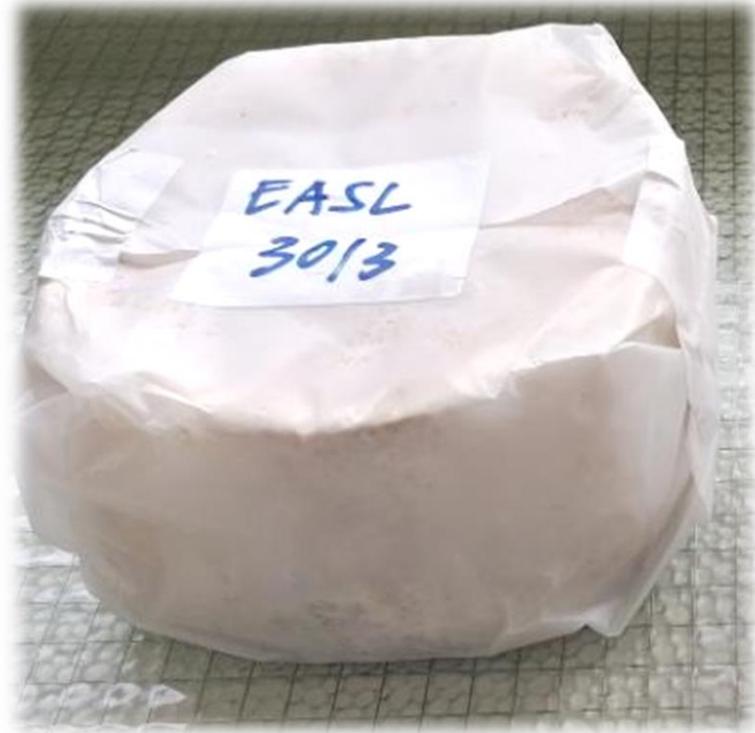
T0 (fine mat.), T1) 30 gg, T2) 45 gg, T3) 60 gg

L'OVTENE®

1. Si tratta di un **packaging innovativo**, **commercializzato** in Italia e in Europa dal **2008** è composto principalmente da **carbonato di calcio**, **talco** e **biossido di titanio**, tenuti insieme tramite resine **HDPE** (polietilene ad alta densità).
2. **Alcuni studi** hanno dimostrato che l'OVTENE® è in grado di **prolungare lo conservabilità** dei formaggi rispetto agli imballi **convenzionali**.
3. Rientra nella categoria dei materiali da **imballaggio riciclabili** al **100%** nella plastica, a **basso impatto ambientale** (nel processo non si utilizzano acqua, alberi o colle), recentemente sempre più utilizzato nel settore alimentare.



Erborinato **sottovuoto** con sacco polimerico dopo 60 giorni di conservazione



Erborinato in **OVTENE®** dopo 60 giorni di conservazione



Erborinato in **OVTENE®** dopo 60 giorni di
conservazione

Conservazione **sottovuoto**

Formaggio erborinato
prodotto con caglio animale



30 giorni
Fine maturazione

Formaggio erborinato
prodotto con caglio microbico



30 giorni
Fine maturazione

Confezionamento e conservazione $2,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$



60 giorni

+ 30 giorni



60 giorni



75 giorni

+ 45 giorni

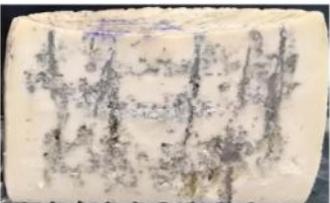


75 giorni



90 giorni

+ 60 giorni



90 giorni

Conservazione in **OVTENE®**

Formaggio erborinato
prodotto con caglio animale



30 giorni
Fine maturazione

Formaggio erborinato
prodotto con caglio microbico



30 giorni
Fine maturazione

Confezionamento e conservazione $2,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$



60 giorni

+ 30 giorni



60 giorni



75 giorni

+ 45 giorni



75 giorni



90 giorni

+ 60 giorni



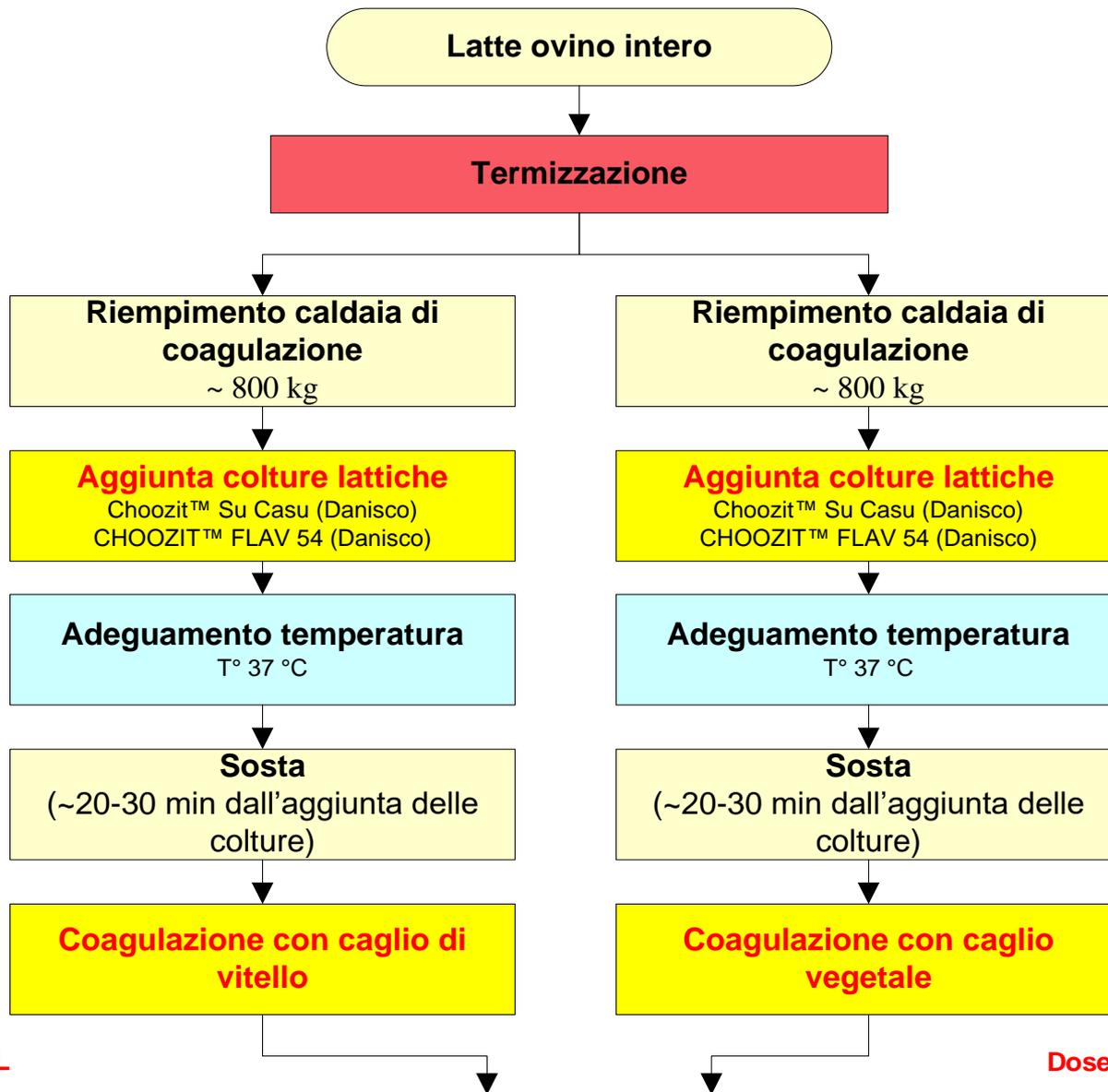
90 giorni

WP2.3

“Prova di fabbricazione di un formaggio ovino a pasta cotta con cagli di origine diversa”

Eseguite 6 lavorazioni

- 2 tesi caglio (A, caglio animale; V, vegetale)
- 3 repliche (maggio 2021)

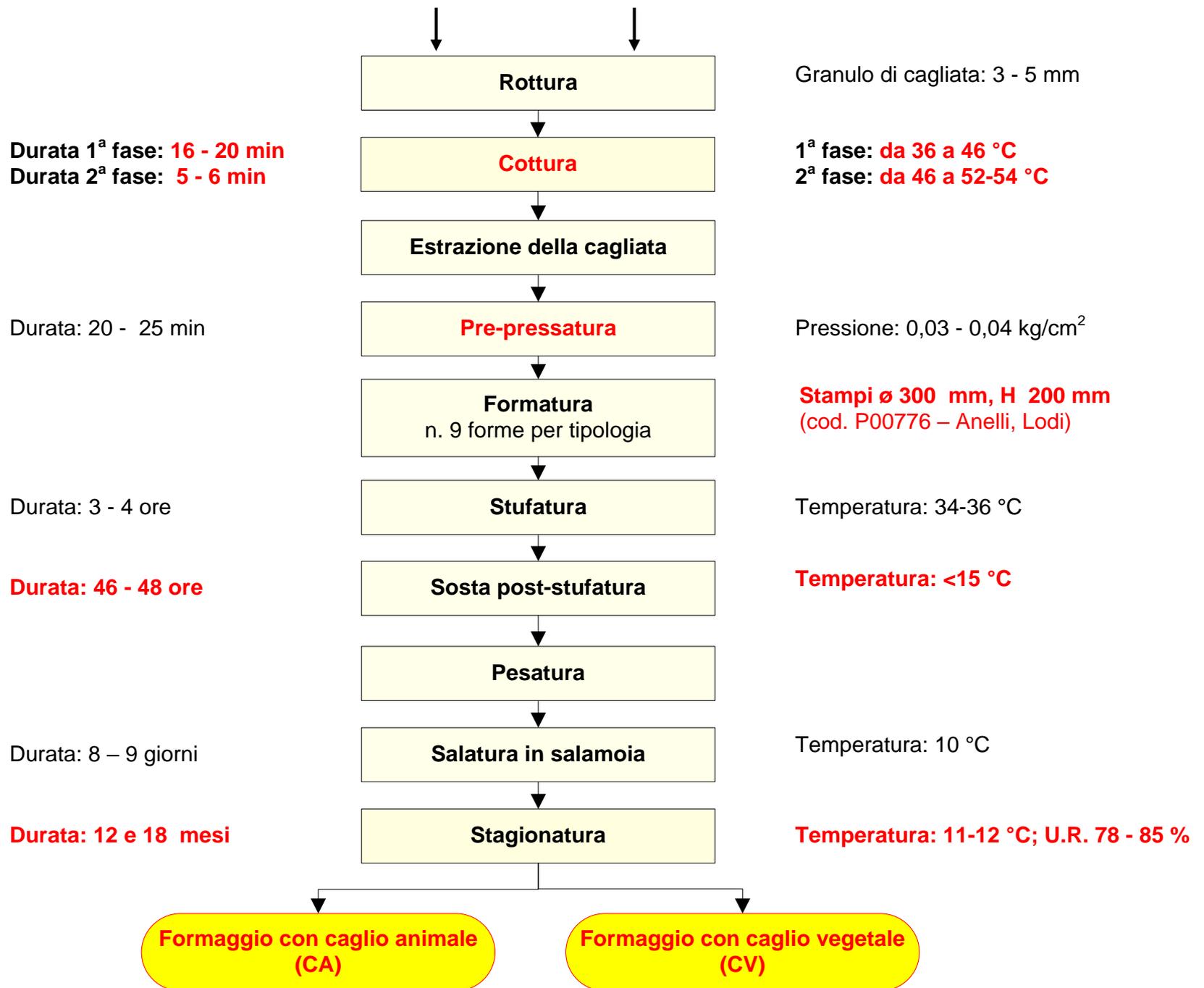


Dose: 116,0 ± 10,4 mL

Cynara cardunculus ed altri enzimi vegetali



Dose: 35,0 ± 0,0 mL



Resa e recupero della materia utile caseificabile (media±d.s.).

	Caglio animale	Caglio vegetale
Resa di trasformazione (%)	17,6 ± 0,4	17,7 ± 0,5
Resa corretta (Umidità 39,5%)	16,7 ± 0,2	17,2 ± 0,4
Coefficiente recupero del grasso (%)	88,1 ± 3,2	88,8 ± 5,4
Coefficiente recupero della proteina (%)	78,0 ± 2,2	78,0 ± 2,5
Coefficiente di recupero della sostanza secca (%)	60,4 ± 0,1	61,1 ± 0,6



Formaggio a pasta cotta durante la fase di formatura, particolare dello stampo utilizzato (P00776, Anelli Srl – Italia).



Formaggio a pasta cotta durante la stagionatura



Formaggio a pasta cotta dopo 12 mesi di stagionatura

Conclusioni

- L'attività di **trasferimento tecnologico** presso il Caseificio Sias ha permesso di **introdurre** le tecnologie studiate, evidenziando alcune criticità nella fase di maturazione;
- L'avvio di una **produzione industriale** dei prodotti realizzati, **richiederebbe** la realizzazione di **ambienti di stagionatura** con **caratteristiche idonee** alle **esigenze dei prodotti**, in particolare per quanto riguarda il f. a pasta molle e il f. erborinato;
- La tecnica di **delattosaggio** applicata si è dimostrata **efficace** al raggiungimento dell'**obiettivo specifico** in entrambe le tecnologie studiate;
- I **cagli**, microbico e vegetale, **utilizzati nella fase sperimentale**, non hanno avuto effetti negativi sui **parametri tecnologici monitorati**, né sulla **resa**, né sull'**efficienza tecnologica** nel recupero della materia utile caseificabile.
- Per quanto riguarda la **shelf-life**, la modalità di confezionamento sottovuoto si è dimostrata particolarmente inefficace per il formaggio erborinato, in quanto provoca una consistente alterazione delle caratteristiche del formaggio.
- Il confezionamento in **ATM** per il pasta molle e la pellicola di **Ovtene®** per l'erborinato, sono i metodi di confezionamento che impattano meno sulle caratteristiche del prodotto.

Grazie per l'attenzione



Settore Tecnologia

Massimo Pes

Stefano Furesi

Giacomo Lai

Alessio Dedola

Luigi Sanna

Giuseppe Angeletti

Salvatore Caragliu

Agris Agenzia regionale per la ricerca in agricoltura



**REGIONE
AUTONOMA
DELLA SARDEGNA**