



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

TIPO DI OPERAZIONE

16.2.01 - SUPPORTO PER PROGETTI PILOTA E PER LO SVILUPPO DI NUOVI PRODOTTI, PRATICHE, PROCESSI E TECNOLOGIE NEL SETTORE AGRICOLO E AGROINDUSTRIALE

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 2286/2021

FOCUS AREA 3A

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5413445

DOMANDA DI PAGAMENTO 5832690

Titolo progetto	Valorizzazione dei co-prodotti del Parmigiano Reggiano (siero e panne) attraverso lo sviluppo di referenze per il segmento HORECA - PIÙ VALORE PR
Ragione sociale del beneficiario	Caseificio Sant'Angelo s.r.l. Via Imbiani, 7 - 40017 San Giovanni in Persiceto BO P.IVA/C.F. 01209820370

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	18
Data inizio attività	01/12/2022
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	26/06/2024

Relazione relativa al periodo di attività dal	01/12/2022	al	26/06/2024
Data rilascio relazione	23/08/2024		

Autore della relazione	Biglietto Dario e Bortolazzo Elena, Musi Valeria		
telefono	051 84811	e-mail	info@agricolacaretti.it ; info@crpa.it
pec	caseificiosantangelo@pec.buffetti.it		

RESPONSABILE DEL PROGETTO

Cognome	Biglietto
Nome	Dario
Telefono	051 84811
PEC	caseificiosantangelo@pec.buffetti.it
Ente di appartenenza	Caseificio Sant'Angelo s.r.l.

RESPONSABILE SCIENTIFICO DEL PROGETTO

Cognome	Bortolazzo
Nome	Elena
Telefono	0522 436999
PEC	crpapec@pec.it
Ente di appartenenza	Centro Ricerche Produzioni Animali Soc.Cons.p.A.

Sommario

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	4
1.1	STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PROGETTO	4
2	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	5
2.1	ATTIVITÀ E RISULTATI	5
2.2	PERSONALE.....	12
2.3	COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI	13
2.4	SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE	13
2.5	SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE, INVESTIMENTI IMMATERIALI	14
2.6	MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI ..	14
2.7	LOCAZIONE.....	14
3	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ.....	15
4	ALTRE INFORMAZIONI.....	15
5	CONSIDERAZIONI FINALI	16
6	RELAZIONE TECNICA	16

1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del progetto

L'obiettivo del Piano "Più valore PR" è stato quello di aumentare il valore aggiunto della **panna di affioramento (PA)** e del **siero di fine lavorazione (SFL)** derivati dalla produzione del Parmigiano Reggiano attraverso lo sviluppo di una linea di prodotti pastorizzati (panne – PP e siero - SP) trasformati direttamente all'interno del caseificio e destinati principalmente al segmento HORECA attraverso una filiera corta.

Per raggiungere l'obiettivo generale del progetto sono state previste **3 azioni tecniche** legate 1) alla caratterizzazione delle materie prime da pastorizzare, 2) al processo e confezionamento del prodotto e le caratteristiche fisico-chimiche, sensoriali, 3) nutrizionali e funzionali del prodotto. Per la gestione e coordinamento delle attività del Piano è stata predisposta l'azione "**esercizio della cooperazione**", e infine l'azione **divulgazione** per garantire la diffusione dei risultati del progetto.

Il progetto è stato avviato nel mese di ottobre 2022. La fine del progetto è stata prorogata a giugno 2024 in quanto il pastorizzatore automatico necessario per lo svolgimento delle prove è stato consegnato a fine 2022 per problematiche di approvvigionamento delle materie prime/pezzi per assemblaggio necessari ai costruttori dell'attrezzatura prevista in locazione operativa.

I risultati del progetto sono:

- la caratterizzazione della PA e del SFL dal punto di vista fisico-chimico e microbiologico e la loro relativa variabilità durante l'anno;
- la definizione del protocollo di pastorizzazione per la panna pastorizzata (PP) e per il siero pastorizzato (SP) che consente una shelf-life minima di 15 giorni;
- l'identificazione dell'imballaggio più idonei per garantire la conservazione dei prodotti garantendo il minor impatto ambientale;
- la definizione della shelf-life dei prodotti pastorizzati;
- la caratterizzazione dal punto di vista nutrizionale e tecnico-funzionale la PP e il SP;
- la valutazione della rispondenza dei prodotti ai fabbisogni degli utilizzatori finali e dei consumatori;

La divulgazione e trasferimento dei risultati, ha ruotato attorno alla comunicazione veicolata attraverso la pagina internet dedicata sul sito di Caseificio Sant'Angelo (<https://www.caseificiocaretti.it/progetto-piu-valore-pr/>) con il supporto di CRPA. La chiusura dell'attività divulgativa ha visto la realizzazione di un incontro tecnico (6/6/2024) e del convegno finale, condotto in modalità in presenza il 12/06/2024.

1.1 STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PROGETTO

Azione	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
Organizzazione	organizzazione e cooperazione	1	3	18	21
Azione 1 - Caratterizzazione delle materie prime da pastorizzare	studi necessari alla realizzazione del piano	1	3	18	21
Azione 2 - Definizione del processo di pastorizzazione e confezionamento del prodotto	studi necessari alla realizzazione del piano	1	3	18	21
Azione 3 - Valutazione nutrizionale e funzionale dei prodotti pastorizzati confezionati	studi necessari alla realizzazione del piano	7	9	18	21
Divulgazione	divulgazione	1	3	18	21

2 DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

Compilare una scheda per ciascuna azione

2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	Esercizio della cooperazione
Descrizione delle attività	<i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i> A seguire la comunicazione dell'ammissione in graduatoria utile a ricevere il contributo regionale con delibera della Giunta n.14925 del 01/08/2022 e nostra conferma di interesse a eseguire il Progetto inviata con PEC del 12/08/2022, il Caseificio Sant'Angelo (da qui in poi "Caseificio"), successivamente alla ricezione della PEC del 29/09/2022 dal pertinente Servizio regionale, con la definitiva ammissione a contributo del progetto e la concessione di 18 mesi di tempo per l'esecuzione delle attività, ha avviato formalmente il Progetto pilota prendendo contatti con l'Azienda Rovinalti s.r.l. fornitrice dell'attrezzatura prevista in progettazione, ma che per problematiche contingenti ha ritardato la consegna. In conseguenza di ciò, tutte le attività sono state posticipate a fine anno 2022 e il Caseificio ha sottoscritto il contratto di locazione operativa con il fornitore e di collaborazione e consulenza con l'Ente di ricerca, CRPA Soc.Cons.p.A (di seguito "CRPA") a dicembre 2022. Sono state organizzate riunioni di pianificazione delle attività con il gruppo di ricerca per ridefinire tempistiche. Il ruolo di coordinatore/organizzatore del Progetto pilota, come previsto, è stato assunto dal Caseificio nella persona di Dario Biglietto, che nello svolgimento dell'azione di coordinamento afferente alle parti amministrative e di segreteria (ricepimento, verifiche dei documenti messi a disposizione dalla Regione per consentire la rendicontazione del Progetto nella modalità e tempistica richiesta) si è avvalso del proprio personale qualificato anche con la supervisione del responsabile scientifico; le attività tecniche sono state seguite in collaborazione con l'Ente di ricerca CRPA. Il monitoraggio dell'avanzamento tecnico-economico del progetto e l'interazione con il partner scientifico, ha permesso di affrontare tempestivamente le criticità verificatesi con il ritardo nella consegna dell'attrezzatura principale (fine 2022) e la mancata consegna del box tecnologico prefabbricato connessa alle contingenti problematiche di approvvigionamento delle materie prime/pezzi per l'assemblaggio necessari ai costruttori. Non potendo attendere a lungo, il Caseificio ha dovuto riorganizzare quella parte di attività impegnandosi a sostenere un minimo adattamento della zona produzione in vece di detto box per non bloccare le prove; in conseguenza di ciò, con PEC del 13/07/2023, ha comunicato la necessità di rinunciare al box, stralciandone la spesa, con un ridimensionamento all'interno della medesima voce di spesa "Spese per

	materiale durevole e attrezzature” senza generare significativa variazione tecnico-economica e contestualmente è stata chiesta proroga di tre mesi (al 26/06/2024) per poter terminare le attività. Dal pertinente servizio regionale è stata segnalata la necessità di gestire la richiesta di stralcio attraverso variante su SIAG. Dal momento che da Bando può essere concessa al massimo una variante, il Caseificio verificato se vi fosse necessità di comprendere altre istanze nell’unica variante a disposizione, il 12 ottobre il Caseificio ha creato in SIAG la variante che con Determina n. 24256 del 16/11/2023 è stata accolta. L’attività di monitoraggio ha permesso l’ottimale uso delle risorse (avvicendamento del personale, ridistribuzione dei tempi e dei carichi di lavoro in funzione delle problematiche affrontate e della proroga). L’esercizio della cooperazione-organizzazione svolta dal Caseificio in collaborazione con l’Ente di ricerca, è stato svolto attraverso riunioni sia in presenza che da remoto con incontri informali necessari allo scambio di dati e informazioni per il regolare svolgimento delle attività tecniche previste dal piano e dei rispettivi ruoli.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l’attività</i> Le attività di organizzazione e coordinamento sono state completate. Come specificato in precedenza è stato necessario richiedere una proroga per il ritardo nella consegna del pastorizzatore.

Azione	Azione n. 1 - Caratterizzazione delle materie prime da pastorizzare
Descrizione delle attività	<i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i> L'obiettivo dell'azione è stato quello di caratterizzare le materie prime da sottoporre a pastorizzazione (PA e SFL) dal punto di vista fisico-chimico e microbiologico e valutare la loro relativa variabilità durante l'anno ai fini ottimizzare il processo di pastorizzazione (az. n.2) minimizzando gli effetti negativi sui nutrienti e massimizzando la loro shelf-life. Nei primi mesi del 2023 sono state organizzate e pianificate le attività relative al monitoraggio: sono stati identificati i momenti più adeguati ed è stato predisposto un protocollo di monitoraggio e campionamento. Durante il piano, i processi di affioramento e di pastorizzazione sono stati monitorati in due opportunità: durante la stagione estiva 2023 (giugno 2023) e durante la stagione invernale 2024 (gennaio-febbraio 2024). Il monitoraggio della fase di affioramento della panna è stato eseguito su 6 vasche di affioramento (6 lotti di latte) per ogni stagione. In ogni vasca, il monitoraggio ha comportato: 1. il rilievo dei parametri tecnici (evoluzione della temperatura del latte, durata della fase di affioramento, altezza del battente); 2. la caratterizzazione fisico-chimica (composizione centesimale, pH, acidità e colore tramite colorimetro) e microbiologica (CBT, spore di <i>Clostridium spp</i> e cellule somatiche) del latte di intero della mungitura serale e del latte magro ottenuto alla fine della fase di affioramento; 3. la caratterizzazione fisico-chimica (pH, acidità, grasso e colore tramite colorimetro) e microbiologica della panna di affioramento (spore di <i>Clostridium spp</i>). 4. il calcolo della resa in panna attraverso lo studio dei flussi di massa dell'latte in ingresso, il latte magro, e la panna e il loro contenuto di grasso. Il monitoraggio della caseificazione è stato eseguito 3 volte per ogni stagione. Il monitoraggio ha comportato: 1. il rilievo dei parametri tecnici della caseificazione che influiscono sulle caratteristiche del SFL (temperatura di cottura della cagliata, durata della fase di sosta della cagliata sotto siero); 2. la caratterizzazione fisico-chimica (composizione centesimale, pH, acidità) e microbiologica (CBT, cellule somatiche) del latte di caldaia; 3. la caratterizzazione fisico-chimica (pH, acidità, composizione) e microbiologica del SFL (carica batterica, contenuto di muffe e lieviti). 4. il calcolo della produzione media di siero per caldaia attraverso lo studio dei flussi di massa dell'latte di caldaia, cagliata, etc. Attraverso l'informazione rilevata e le analisi eseguite nei due cicli di monitoraggio sia dell'affioramento che della caseificazione è stato possibile produrre le schede tecniche del latte intero, della panna di affioramento e del siero di fine lavorazione le quali si allegano al presente rapporto.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i> Le attività sono state completate, per i dettagli tecnici specifici si rimanda alla relazione tecnica e agli allegati.
---	--

Azione	Azione n. 2 - Definizione del processo di pastorizzazione e confezionamento del prodotto
Descrizione delle attività	<i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i> Gli obiettivi dell'azione sono stati i) definire i parametri tecnici per la pastorizzazione della PA e del SFL che garantiscano il mantenimento delle loro caratteristiche fisico-chimiche, microbiologiche e sensoriali e ii) individuare per ogni prodotto l'imballaggio più idoneo che svolga al meglio le funzioni di protezione e informazione primordiali causando il minor impatto ambientale possibile. Lo sviluppo della linea di prodotti pastorizzati è stato impiegato un pastorizzatore monoblocco di 60 kg di capacità in grado di gestire le operazioni di pastorizzazione con la possibilità di utilizzare i programmi pre impostati e di impostare i propri (Marchio: Rovinalti – YAT M.21). Il pastorizzatore è stato noleggiato e impiegato per tutta la durata del Piano. A gennaio 2023 è iniziata la fase di addestramento all'utilizzo della macchina e di prove preliminari di pastorizzazione sia di panna che di siero utili sia per conoscere il funzionamento dell'attrezzatura e valutarne le capacità produttive, e per valutare il comportamento delle due matrici (panna e siero) durante la pastorizzazione. Contemporaneamente è stata condotta un'indagine per individuare i materiali e imballaggi più idonei per confezionare i prodotti che ha individuato 3 imballaggi da testare sia per la panna che per il siero di fine lavorazione. Successivamente sono state condotte delle prove per valutare la shelf-life della panna e del siero confezionati nei 3 imballaggi individuati. <i>Prove di shelf-life della panna pastorizzata:</i> La panna pastorizzata è stata caratterizzata dal punto di vista fisico-chimico (contenuto di grasso, acidità, pH, colore con colorimetro e viscosità), microbiologico (carica batterica, conta di enterobatteri e spore di <i>Clostridium spp.</i>, presenza di <i>Listeria monocytogenes</i> e <i>Salmonella spp.</i>) ed è stata verificata l'avvenuta pastorizzazione attraverso la quantificazione della fosfatasi alcalina. Per valutare la shelf-life le caratteristiche chimiche (pH-Acidità), microbiologiche (enterobatteriacee, carica batterica, presenza di <i>Listeria monocytogenes</i> e <i>Salmonella spp.</i>), fisiche (colore e viscosità) e sensoriale sono state confrontate al momento del confezionamento, dopo 7 giorni e dopo 15 giorni nei 3 imballaggi individuati.

	<i>Prove di shelf-life del siero di fine lavorazione pastorizzato:</i> Analogamente a quanto fatto con la panna, è stato fatto con il siero di fine lavorazione pastorizzato. Il SP è stato caratterizzato dal punto di vista fisico-chimico (composizione, acidità, pH), microbiologico (carica batterica, conta di enterobatteri, spore di <i>Clostridium spp.</i> e muffe e lieviti), presenza di <i>Listeria monocytogenes</i> e <i>Salmonella spp.</i>) ed è stata verificata l'avvenuta pastorizzazione attraverso la quantificazione della fosfatasi alcalina e il danno termico sulle proteine. Per valutare la shelf-life le caratteristiche chimiche (pH-Acidità) e microbiologiche (enterobacteriacee, carica batterica, muffe e lieviti e presenza di <i>Listeria monocytogenes</i> e <i>Salmonella spp.</i>) sono state confrontate al momento del confezionamento, dopo 7 giorni e dopo 15 giorni nei 3 imballaggi individuati. Le prove condotte hanno consentito di definire il processo di pastorizzazione per entrambi i prodotti, validare la shelf-life dei prodotti pastorizzati e produrre le loro schede tecniche e individuare l'imballaggio più adatto al prodotto, sulla base del sistema produttivo e dell'uso del prodotto. I risultati delle prove sono descritti nella relazione tecnica (punto 6)
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i> Le attività sono state completate, per i dettagli tecnici specifici si rimanda alla relazione tecnica e agli allegati.

Azione	Azione n. 3 - Valutazione nutrizionale e funzionale dei prodotti pastorizzati confezionati
Descrizione delle attività	<i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i> Gli obiettivi dell'azione n.3 sono stati quelli di valorizzare la panna di affioramento pastorizzata e il siero di fine lavorazione pastorizzato attraverso la valutazione delle loro caratteristiche nutrizionali e tecnico-funzionali e validare insieme al segmento HO.RE.CA, principale destinatario dei prodotti, la potenzialità dei prodotti. Riguardo la caratterizzazione nutrizionale della panna di affioramento pastorizzata è stato scelto di valutare il profilo in acidi grassi. Per questo motivo sono stati realizzati 6 campionamenti di panna pastorizzata in diversi momenti dell'anno. Dai risultati delle analisi è stato possibile definire il profilo medio in acidi grassi della panna di affioramento pastorizzata del Caseificio Sant'Angelo il quale è stato poi confrontato con quello di prodotti commerciali (www.crea.gov.it): latte vaccino, Parmigiano Reggiano e panna da cucina sterilizzata UHT. Invece, per quanto riguarda il siero pastorizzato, considerando che le proteine e i peptidi hanno un elevato valore biologico e sono responsabili di molte delle proprietà tecnico funzionali del siero è stato analizzato e definito il profilo

	peptidico del siero di fine lavorazione pastorizzato di 6 campioni il quale è confrontato con il profilo peptidico di 6 campioni di siero di fine lavorazione concentrato (eventuale competitor del prodotto). I risultati delle analisi sono descritti nella relazione tecnica (punto 6) Infine, per validare la proprietà funzionali dei prodotti è stata condotta un'indagine online, la quale è stata inviata e condivisa con 25 potenziali utilizzatori dei prodotti pastorizzati ma alla quale hanno risposto 16. Successivamente, il 06/06/2023 è stato condotto un focus group per la panna di affioramento pastorizzata e uno per il siero di fine lavorazione pastorizzato. Il focus group composto da 9 partecipanti tra rappresentanti del caseificio, tecnologi alimentari, insegnanti di ristorazione, operatori della ristorazione, appassionati di cucina e consumatori. Nel focus group sulla panna, oltre capire i punti di forza del prodotto ed eventuali utilizzi si è discusso su come può un ristoratore, utilizzatore della panna valorizzare il prodotto. In quello del siero la discussione è stata incentrata principalmente sulle sue potenzialità di utilizzo nella ristorazione, in quanto non esiste un utilizzo diretto del siero in preparazioni di ristorazione. Per le conclusioni specifiche si rimanda alla relazione tecnica e agli allegati. Infine, nella settimana dal 10 al 14 di giugno è stato condotto un consumer test con un panel costituito da 80 consumatori di età compresa tra 14-81 anni per valutare il gradimento della panna impiegata in due preparazioni: il gelato fiordilatte e la panna cotta salata. Le preparazioni scelte in base alle indicazioni emerse nell'ambito del focus group. Il report sull'indagine, i focus group e il consumer group sono dettagliati nella relazione tecnica (punto 6)
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i> Le attività sono state completate, per i dettagli tecnici specifici si rimanda alla relazione tecnica e agli allegati.

Azione	Divulgazione
Descrizione delle attività	<i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione</i> Il piano di divulgazione e di trasferimento dei risultati ha l'obiettivo di dare visibilità ai risultati ottenuti grazie alle attività condotte all'interno del Piano di Innovazione Più valore PR. Il piano di divulgazione è stato indirizzato ad aziende che, come il Caseificio Sant'Angelo desiderano valorizzare i loro prodotti e al settore HO.RE.CA in generale, al quale sono indirizzati i prodotti. Il responsabile del Piano di divulgazione è il Caseificio Sant'Angelo, che si avvarrà della collaborazione di CRPA per la preparazione dei contenuti tecnici. Per diffondere i risultati del progetto sono stati messi in atto azioni di comunicazioni indirette quali: • Pagina web: creazione di una sezione dedicata al piano Più valore PR

	all'interno del dominio (https://www.caseificiocaretti.it/progetto-piu-valore-pr/): La sezione contiene una descrizione del Piano: obiettivi, le azioni e il budget e contributo del Piano. All'interno della sezione aggiornamento, scaricabile, ci sono elencate alcuni aggiornamenti sulle attività tecniche del Piano e sono indicati tutti gli eventi organizzati sia da Più Valore che da terzi ma d'interesse per il progetto. • Il caseificio Sant'Angelo ha creato una mailing list con caseifici, aziende, distributori di HORECA, ristoratori, altri stakeholders e membri del settore i quali sono stati contattati per la partecipazioni agli eventi e per la diffusione delle attività e dei risultati del Piano; CRPA ha contribuito con la sua propria mailing list a reindirizzare inviti e il comunicato stampa. • Nel mese di giugno è stato pubblicato un articolo tecnico-divulgativo sulla rivista Il Latte (allegato 8). <i>Bortolazzo E., Garavaldi A., Musi V. (2024) Valorizzazione di panna e siero da caseificio da destinare all'Horeca. Il latte. Giugno 2024 p. 54:56</i> • Il 21/06/2024 è stato pubblicato il comunicato stampa (allegato 9) di termine del Piano il quale è stato inviato a oltre 400 contatti ed è stato pubblicato anche all'interno del sito del CRPA. e azioni di comunicazioni diretta: • Il 06/06/2024 presso il tecnopolo di Reggio Emilia è stato condotto un incontro tecnico con potenziali utilizzatori dei prodotti. L'incontro tecnico, organizzato su invito, aveva l'obiettivo dell'evento è stato illustrare le caratteristiche dei prodotti. L'incontro è stato organizzato su invito a un numero limitato di partecipanti. Sono stati presenti 10 partecipanti. • Il 12/06/2024 presso il Tecnopolo di Reggio Emilia, si è tenuto il convegno finale di presentazione dei risultati. All'evento hanno partecipato 21 partecipanti.
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività</i> Le attività sono state completate, per i dettagli tecnici specifici si rimanda ai materiali disponibili nel sito di progetto.

2.2 PERSONALE

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario 2022	Ore	Costo totale
Biglietto Dario	impiegato tecnico	coordinamento, supervisione e verifiche attività, piano divulgazione in collaborazione con Responsabile scientifico, gestione comunicazione, rapporto con gli stakeholders, organizzazione eventi	21,54	25	538,50
Totale:					538,50

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario 2023	Ore	Costo totale
Biglietto Dario	impiegato tecnico	coordinamento, supervisione e verifiche attività, piano divulgazione in collaborazione con Responsabile scientifico, gestione comunicazione, rapporto con gli stakeholders, organizzazione eventi	24,77	394	9.759,38
Sami Mohammed	vice casaro addetto caseificio	Responsabile attività tecniche all'interno del caseificio, messa a punto processi e prodotti, supporto tecnico divulgazione	50,09	504	25.245,36
Castagnetti Fabio	addetto caseificio	supporto attività di studio svolte dall'organismo di ricerca, monitoraggio e messa a punto processi e prodotti	28,29	451	12.758,79
Bere Sore Philemon	addetto caseificio	supporto attività di studio svolte dall'organismo di ricerca, monitoraggio e messa a punto processi e prodotti	25,17	336	8.457,12
Hamzaoui Hicham	addetto caseificio	supporto attività di studio svolte dall'organismo di ricerca, monitoraggio e messa a punto processi e prodotti	19,3	144	2.779,20
Totale:					58.999,85

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario 2024	Ore	Costo totale
Biglietto Dario	impiegato tecnico	coordinamento, supervisione e verifiche attività, piano divulgazione in collaborazione con Responsabile scientifico, gestione comunicazione, rapporto con gli stakeholders, organizzazione eventi	24,77	250	6.192,50
Sami Mohammed	vice casaro addetto caseificio	Responsabile attività tecniche all'interno del caseificio, messa a punto processi e prodotti, supporto tecnico divulgazione	50,09	180	9.016,20
Castagnetti Fabio	addetto caseificio	supporto attività di studio svolte dall'organismo di ricerca, monitoraggio e messa a punto processi e prodotti	28,29	144	4.073,76
Bere Sore Philemon	addetto caseificio	supporto attività di studio svolte dall'organismo di ricerca, monitoraggio e messa a punto processi e prodotti	25,17	144	3.624,48
Hamzaoui Hicham	addetto caseificio	supporto attività di studio svolte dall'organismo di ricerca, monitoraggio e messa a punto processi e prodotti	19,3	120	2.316,00
Totale:					25.222,94

2.3 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Totale:			:

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p.A. Viale Timavo 43/2 – 42121 Reggio Emilia P.IVA: 01253030355 C.F. 80010710350	Bortolazzo Elena	81.408,00	responsabilità scientifica, impostazione, esecuzione attività delle azioni e collaborazione alla cooperazione/organizzazione e disseminazione	81.408,00
Totale:				81.408,00:

2.4 SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

2.5 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE, INVESTIMENTI IMMATERIALI

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

2.6 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione

--

Fornitore	Descrizione	Costo
Totale:		

2.7 LOCAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
Rovinalti srl	locazione operativa pastorizzatore automatico polivalente	33.977,88
Totale:		33.977,88

3 CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Lunghezza max 1 pagina

Criticità tecnico scientifiche	
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	La criticità riscontrata è il ritardo nella consegna dell'attrezzatura principale (fine 2022) e la mancata consegna del box tecnologico prefabbricato per problematiche connesse alle contingenti problematiche di approvvigionamento delle materie prime/pezzi per l'assemblaggio necessari ai costruttori. Data la durata del progetto e non potendo attendere a lungo, il Caseificio ha dovuto riorganizzare quella parte di attività impegnandosi a sostenere un minimo adattamento della zona produzione in vece di detto box per non bloccare le prove; in conseguenza di ciò, con PEC del 13/07/2023, ha comunicato la necessità di rinunciare al box, stralciandone la spesa, con un ridimensionamento all'interno della medesima voce di spesa "Spese per materiale durevole e attrezzature" <u>senza generare significativa variazione tecnico-economica</u> e contestualmente è stata chiesta proroga di tre mesi (al 26/06/2024) per poter terminare le attività.
Criticità finanziarie	

4 ALTRE INFORMAZIONI

Riportare in questa sezione eventuali altri contenuti tecnici non descritti nelle sezioni precedenti

--

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Riportare qui ogni considerazione che si ritiene utile inviare all'Amministrazione, inclusi suggerimenti sulle modalità per migliorare l'efficienza del processo di presentazione, valutazione e gestione di proposte da cofinanziare

6 RELAZIONE TECNICA

Descrivere le attività complessivamente effettuate, nonché i risultati innovativi e i prodotti che caratterizzano il progetto e le potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale

RELAZIONE TECNICA COMPLESSIVA PIU' VALORE PR

Azione n. 1 - caratterizzazione delle materie prime da pastorizzare

L'obiettivo dell'azione è stato quello di caratterizzare le materie prime da sottoporre a pastorizzazione (PA e SFL) dal punto di vista fisico-chimico e microbiologico e valutare la loro relativa variabilità durante l'anno ai fini ottimizzare il processo di pastorizzazione (az. n.2) minimizzando gli effetti negativi sui nutrienti e massimizzando la loro shelf-life.

1. Monitoraggio della fase di affioramento e caratteristiche della panna.

Come previsto dal piano, la fase di affioramento è stata monitorata sia in estate che in inverno per valutare la variabilità sia del processo che del prodotto ottenuto. In tutte le stagioni sono stati monitorati 6 lotti di latte. In ogni vasca, il monitoraggio ha comportato:

1. il rilievo dei parametri tecnici (evoluzione della temperatura del latte, durata della fase di affioramento, altezza del battente);
2. la caratterizzazione fisico-chimica (e microbiologica (CBT, spore di *Clostridium spp* e cellule somatiche) del latte di intero della mungitura serale e del latte magro ottenuto alla fine della fase di affioramento;
3. la caratterizzazione fisico-chimica (pH, acidità, grasso e colore tramite colorimetro) e microbiologica della panna di affioramento (spore di *Clostridium spp*).
4. il calcolo della resa in panna attraverso lo studio dei flussi di massa dell'latte in ingresso, il latte magro, e

la panna e il loro contenuto di grasso.

I parametri tecnologici medi utili per descrivere il processo rilevati sono la durata dell'affioramento, l'altezza del battente di latte dentro di ogni vasca, la temperatura della sala latte e la temperatura del latte all'inizio e alla fine dell'affioramento. La tabella n. 1 mostra il confronto tra i parametri tecnici medi rilevati in estate e in inverno. Dalla tabella emerge che durante la stagione invernale, le temperature del latte e della sala sono leggermente inferiori e la durata dell'affioramento è superiore rispetto all'estate. Si osserva come durante l'inverno, inoltre la resa di panna risulta superiore.

Tabella n. 1: Parametri tecnici medi rilevati durante la fase di affioramento - monitoraggio confronto stagione estiva vs. stagione invernale

Parametro	Stagione Estiva	Stagione invernale
Durata affioramento (n. ore)	9,0	10,5
Altezza battente (media) - cm	16	16
Temperatura del latte a inizio affioramento (°C)	17,6	16,6
Temperatura latte a fine affioramento (°C)	19,8	18,1
Temperatura sala (°C)	21,6	18
Resa panna (%)	4	6

Contemporaneamente è stata caratterizzata il latte intero della mungitura pomeridiana e i prodotti ottenuti alla fine della fase: latte magro e panna d'affioramento. La tabella n. 2 mette a confronto la composizione chimico-fisica (composizione centesimale, pH, acidità e colore tramite colorimetro) e (microbiologica CBT, spore di *Clostridium spp* e cellule somatiche) del latte intero della mungitura serale, il latte magro ottenuto dopo l'affioramento della panna. Infine, la tabella riporta le caratteristiche estivi e invernali della panna d'affioramento.

Per quanto riguarda la composizione del **latte intero**, non ci sono differenze significative tra la composizione estiva e invernale, tranne per il contenuto di grasso, superiore durante l'inverno e per un maggior contenuto di lattosio nell'estate. In quest'ultimo caso le differenze tuttavia sono modeste.

Il colore (tabella n. 2) viene definito da 3 parametri: L (luminosità), a* e b* indicano le direzioni del colore: +a* è la direzione del rosso, -a* è la direzione del verde, +b* è la direzione del giallo e -b* è la direzione del blu. Dalla tabella emerge una leggera differenza nel colore, nella coordinata b*, che indica una maggior intensità del rosso durante l'inverno. Questo è correlato con il maggior contenuto di grasso del latte.

Non ci sono differenze significative per quanto riguarda le caratteristiche microbiologiche.

Nel latte magro si osservano modeste differenze tra la stagione estiva e quella invernale, principalmente nel colore, la coordinata a*, che in questo caso tende più al verde nella stagione invernale.

Le caratteristiche compositive, del colore e anche quelle microbiologiche sono più variabili nella panna rispetto al latte. Il contenuto di grasso della panna è risultato significativamente inferiore nella panna invernale rispetto alla panna estiva. Per quanto riguarda il colore, la panna invernale risulta meno gialla (coordinata +a*) e questo effetto è dovuto al suo minor contenuto di grasso.

Dal punto di vista microbiologico, la panna estiva presenta una carica batterica superiore rispetto a quella invernale, così come un maggior numero di spore di *Clostridium spp*.

Tabella n. 2: Confronto delle caratteristiche compositive, microbiologiche e colorimetriche estive - invernali del latte intero, magro e della panna di affioramento

Matrice	Stagione	pH	Acidità (°SH/50 ml)	Grasso (g/100g)	Proteine (g/100g)	Lattosio (g/100g)	Coordinate colore			Cellule somatiche (n.cell/ml)	CBT (n. ufc/ml * 1000)	Spore (n. ufc/ml)
							L	a*	b*			
Latte intero	Estiva	6,80	3,47	3,68	3,40	4,89	80,65	-1,91	5,64	233	4	52
	Invernale	6,80	3,41	3,87	3,44	4,84	80,56	-1,89	6,00	242	5	8
Media Latte intero		6,80	3,43	3,82	3,43	4,85	80,58	-1,90	5,91	239	5	15
Dev. St		0,03	0,06	0,12	0,05	0,03	0,35	0,04	0,22	1	6	8
Sign.		n.s.	n.s.	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.
Latte magro	Estiva	6,80	3,44	2,68	3,44	4,90	79,59	-2,20	5,10	233	20	-
	Invernale	6,89	3,40	2,69	3,48	4,90	79,54	-2,37	5,26	242	26	-
Media Latte magro		6,87	3,41	2,69	3,47	4,90	79,55	-2,33	5,22	239	25	-
Dev. St		0,05	0,05	0,06	0,05	0,03	0,42	0,10	0,19	7	7	-
Sign.		**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	-
Panna	Estiva	6,76	3,57	32,39	-	-	84,00	0,45	7,72	-	1,5E+07	2.759
	Invernale	6,81	3,49	26,08	-	-	84,08	0,23	7,76	-	8,9E+05	296
Media Panna		6,80	3,51	27,66	-	-	84,06	0,29	7,75	-	1,8E+06	517
Dev. St		0,05	0,13	3,71	-	-	0,26	0,15	0,11	-	5	4
Sign.		n.s.	n.s.	**	-	-	n.s.	*	n.s.	-	**	**

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Grazie al monitoraggio condotto è stato possibile creare le schede tecniche del latte intero e della panna di affioramento che si allegano a questo report (allegati n.1 e 2).

1. Monitoraggio della caseificazione e caratteristiche del siero di fine lavorazione

Il siero di fine lavorazione è il liquido che rimane dopo l'estrazione della cagliata dalla caldaia alla fine del processo di caseificazione. Le caratteristiche di questo co-prodotto sono influenzate dal processo di caseificazione, e in particolare dalla temperatura di cottura della cagliata, il tempo di sosta sotto siero della cagliata e la quantità di siero prodotta per caldaia, utile per conoscere la capacità produttiva del siero e dal latte di partenza e anche dal latte di caldaia (mix di latte magro e latte intero della mungitura del mattino). Per valutare la variabilità durante l'anno, sono stati monitorate 3 caseificazioni durante la stagione estiva e 6 durante la stagione invernale.

La temperatura di cottura della cagliata risulta mediamente intorno ai 55°C, mentre il tempo di sosta della cagliata sotto siero intorno all'ora. La quantità stimata di siero ottenuta per caldaia è pari al 90% del latte impiegato per la caseificazione (intorno 1000 kg per caldaia, al netto delle perdite).

Le caratteristiche compositive e microbiologiche del latte di caldaia estivo e invernale sono illustrate nella tabella n. 3. Dalla tabella emerge che non ci sono grandi variazioni tra il latte estivo e quello invernale.

La tabella n. 4 mette a confronto le caratteristiche chimiche e microbiologiche del siero estivo e invernale. In questo caso si osservano diverse differenze significative dal punto di vista della composizione e della carica batterica. In particolare, è stato riscontrato un contenuto maggiore di proteine, grasso e lattosio nei campioni estivi. Tuttavia, l'entità di queste differenze è trascurabile. La carica batterica invece è risultata significativamente minore durante l'estate. Mentre la conta di lieviti e muffe rimane sotto la soglia di quantificazione in entrambe le stagioni.

Tabella n. 3: confronto tra le caratteristiche estive e invernale del latte di caldaia

Latte di caldaia	pH	Acidità (°SH/50ml)	Grasso (g/100g)	Proteina (g/100g)	Lattosio (g/100g)	Caseina (g/100g)	Cellule somatiche (n.cell/ml)	CBT (n. ufc/ml * 1000)
Estate	6,79	3,50	3,21	3,52	4,99	2,78	144	281
Inverno	6,69	3,37	3,46	3,50	4,86	2,77	132	25
Media	6,87	3,41	3,38	3,51	4,90	2,77	135	56
Dev.st	0,06	0,08	0,22	0,02	0,07	0,01	1	7
Sign.	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Tabella n. 4: confronto tra le caratteristiche chimiche e microbiologiche estive e invernali del siero di fine lavorazione

Latte di caldaia	pH	Acidità (°SH/50ml)	Grasso (g/100g)	Proteina (g/100g)	Lattosio (g/100g)	CBT (n. ufc/ml * 1000)	Lieviti ⁺ (n. ufc/ml)	Muffe ⁺ (n. ufc/ml)
Estate	6,35	3,27	0,67	0,97	5,13	2.270	< 10	< 10
Inverno	6,12	3,08	0,61	0,94	5,06	4.697	< 10	< 10
Media	6,19	3,14	0,63	0,95	5,08	3.686		
Dev.st	0,19	0,28	0,04	0,02	0,04	1		
Sign.	n.s.	*	**	***	**	**		

+ moda

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

L'azione n. 1 ha permesso di caratterizzare le materie prime da sottoporre a pastorizzazione (panna di affioramento e siero di fine lavorazione), e di mettere in evidenza eventuali variazioni stagionali da prendere in considerazione nell'azione n. 2 e utili a definire le schede di prodotto Latte intero, Panna d'affioramento e Siero di fine lavorazione che si allegano al rapporto (allegati 1, 2, e 3).

Azione n.2 - definizione del processo di pastorizzazione e confezionamento del prodotto

Gli obiettivi dell'azione n.2 sono: i) la definizione del processo di pastorizzazione della panna e del siero di fine lavorazione, ii) la caratterizzazione chimico-fisica, microbiologica del siero e della panna e sensoriale della panna pastorizzata e iii) la determinazione della loro shelf-life in 3 tipologie di confezioni individuate come idonee per le loro caratteristiche funzionali (assenza - presenza di manico; facilità di riempimento, semplicità di stoccaggio del prodotto finito) e ambientali (tipologia di materiale – materiale unico / laminato – peso dell'imballaggio – ingombro, ecc.).

L'azione n. 2 è incentrata sul processo di pastorizzazione della panna e del siero di fine lavorazione. Per lo sviluppo della linea di prodotti pastorizzati è stato impiegato un pastorizzatore monoblocco di 60 kg di capacità in grado di gestire le operazioni di pastorizzazione con la possibilità di utilizzare programmi pre-impostati e di impostare i propri (Marchio: Rovinalti – YAT M.21). Il riscaldamento è di tipo indiretto, attraverso resistenze elettriche che riscaldano dell'acqua presente nell'intercapedine. Il raffreddamento avviene in modo indiretto, attraverso serpentine all'interno dell'intercapedine collegate all'unità frigorifera. Il pastorizzatore è stato noleggiato e impiegato per tutta la durata del Piano.



Figura n. 1: pastorizzatore Rovinalti – YAT M.21

Attraverso diverse prove sia con la panna che con il siero si è stabilito che la combinazione di tempi e temperature più conveniente per la pastorizzazione era 63°C per 30 minuti, questa tipologia di pastorizzazione garantisce la sicurezza del prodotto e allo stesso tempo riduce i danni termici sulle materie prime, di particolare importanza per il siero di fine lavorazione perché alcune proteine possono precipitare per azione delle temperature elevate.

1. Indagine sui materiali per il confezionamento

Dopo una ricerca sui materiali che potenzialmente possono essere impiegati per il confezionamento dei prodotti e tenendo in conto il sistema di confezionamento disponibile e l'utilizzo finale dei prodotti sono stati scelti 3 confezioni diverse, anziché le due previste dal progetto, perché interessanti per le sue caratteristiche. I tre sistemi di confezionamento scelti si descrivono in seguito.

a) Secchiello in plastica idoneo al contatto con gli alimenti

Questa tipologia di imballaggio, idonea al contatto con alimenti, risulta molto conveniente per la tipologia di scarico del pastorizzatore, consente di risparmiare tempo e velocizzare le operazioni di confezionamento. Si tratta di un secchiello di plastica (figura n. 2) realizzato in polipropilene (PP) con chiusura a pressione e sigillo di garanzia. Questi secchielli consentono il facile accatastamento sia vuoti che pieni. Uno degli svantaggi dei secchielli è l'ampia superficie di scambio una volta aperti.



Figura n. 2 – Secchiello in polipropilene (PP) idoneo al contatto con gli alimenti con chiusura a pressione e sigillo di garanzia



b) Sacchetto di plastica con tappo

Si tratta di un sacchetto in polietilene (PE) colorato con tappo (figura n.3) impiegato normalmente per il confezionamento di prodotti liquidi o semiliquidi. Questo sacchetto è generalmente abbinato a una scatola in cartone che fornisce eventualmente protezione aggiuntiva agevolando lo stoccaggio e la spedizione dei prodotti. Il confezionamento può avvenire tramite macchine automatiche o in forma manuale con l'ausilio di una piastra che sostiene il beccuccio. Per il progetto Più valore PR, si è deciso di non impiegare la scatola, ma soltanto la busta. La dimensione delle buste varia tra 2 litri fino 1000 litri. Il vantaggio è la riduzione della quantità di plastica impiegata rispetto a qualsiasi contenitore rigido pari capacità, utilizzano circa il 70% della materia prima. Per le attività del progetto si è scelto di utilizzare il sacchetto senza la confezione esterna.



Figura n. 3 – Busta per il confezionamento bag-in-box, dettaglio del beccuccio per riempimento e tappo, esempio di confezionamento con scatola e sistema di riempimento manuale

c) Box Pouch-Up® – imballaggio stand-up

Questa tipologia di imballaggio (figura n. 4), molto impiegata nel confezionamento di salse, olio e vino, nonché detersivi, è realizzata attraverso laminazione multistrato che garantisce una struttura resistente e flessibile e l'effetto barriera all'ossigeno e alla luce. Si tratta di un sistema di confezionamento che risulta molto pratico

per l'utente finale grazie al rubinetto posizionato nella parte inferiore che consente spillare i liquidi impedendo l'ingresso dell'aria. Il sistema di riempimento manuale è simile a quello del sacchetto bag-in-box.



Figura n. 4 - Box Pouch-Up®, dettaglio del tappo e del sistema di confezionamento manuale

2. Pastorizzazione della panna d'affioramento

Durante la stagione estiva e durante la stagione invernali sono state condotte delle prove di pastorizzazione della panna. Durante ogni ciclo di pastorizzazione sono stati registrati a) l'evoluzione della temperatura e b) il tempo totale del ciclo completo di pastorizzazione. Le figure n. 5 e n. 6 mostrano a modo di esempio l'evoluzione della temperatura durante le tre fasi della pastorizzazione: riscaldamento, pastorizzazione (63°C – minimo 30 minuti) e raffreddamento del prodotto fino a 4°C sia nella prova stiva (figura n.5) che nella prova invernale (figura n.6).

La panna proveniente dai diversi affioratori viene miscelata. Circa 60 kg del mix di panne sono stati pastorizzati in ognuna delle prove condotte. La temperatura all'ingresso è mediamente 14 °C. I grafici e i dati ottenuti dal registro di lavorazione indicano che il tempo necessario per raggiungere la temperatura di pastorizzazione (63°C) è stato di 30 minuti, la fase di pastorizzazione varia tra 31 e 37 minuti, e la fase finale di raffreddamento varia tra 90 e 110 minuti in estate e tra 77 e 88 minuti in inverno. La temperatura esterna condiziona la fase di raffreddamento

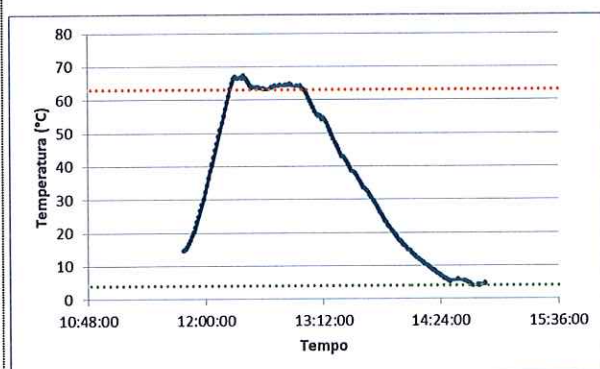


Figura n. 5: Monitoraggio della temperatura e del tempo durante la prima prova di pastorizzazione monitorata durante la stagione estiva

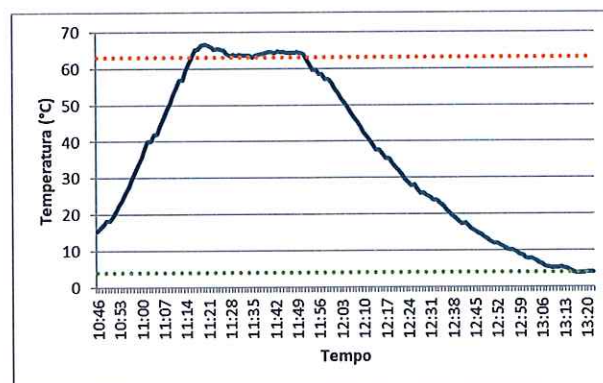


Figura n. 6: Monitoraggio della temperatura e del tempo durante la seconda prova di pastorizzazione monitorata durante la stagione invernale

La panna pastorizzata ottenuta è stata poi sottoposta ad analisi chimiche, microbiologiche, fisiche e sensoriali

per verificare se la pastorizzazione è avvenuta nel modo corretto e per caratterizzare il prodotto ottenuto.

La fosfatasi alcalina (ALP) è un indicatore dell'avvenuta pastorizzazione, si tratta di una metallo-proteina presente nel latte e legata ai globuli di grasso. Si caratterizza da resistenza al calore leggermente superiore a quella di *Coxiella burnetii* (microrganismo patogeno considerato termine di riferimento per la termoresistenza dei patogeni). Se la pastorizzazione è stata effettiva, l'attività misurata non deve essere superiore a 350 mU/l e il test è considerato negativo (Regolamento CE 1664/2006).

Dal punto di vista microbiologico, la determinazione della presenza di *Salmonella spp* (25 g) e il livello di enterobatteriacee (< 10 UFC/ml) sono criteri microbiologici di sicurezza. Oltre a questi requisiti e a garanzia della salubrità del prodotto è stato determinato il numero di microrganismi mesofili, di batteri anaerobi solfito-riduttori (indicatori spore) ed è stata indagata la presenza di *Listeria monocytogenes*.

I risultati delle analisi chimiche e microbiologiche sono riassunti nella tabella n. 5. I risultati indicano che in tutte le prove la panna è stata pastorizzata correttamente. Inoltre, è conforme ai parametri microbiologici stabiliti e descritti in precedenza.

Tabella n. 5: parametri per la verifica della pastorizzazione e della sicurezza della panna pastorizzata – media dei valori estivi e invernali

Parametro	Unità di misura	Valori medi estivi	Valori medi invernali
Fosfatasi alcalina	Negativo/positivo	negativo	negativo
Enterobacteriacee	ufc/g	<10	<10
<i>Listeria monocytogenes</i>	Rilevato/Non rilevabili in 25g	Non rilevabile	Non rilevabile
<i>Salmonella spp.</i>	Rilevato/Non rilevabili in 25g	Non rilevabile	Non rilevabile
Conta microrganismi 30°C	ufc/g	13.420	5.500
Conta batteri anaerobi solfito-riduttori	ufc/g	<10	<10

La panna pastorizzata è stata caratterizzata dal punto di vista chimico (composizione, pH, acidità), fisico (colore, viscosità) e sensoriale (profilo sensoriale).

Il Regolamento (UE) n. 1308/2013 designa con il termine "crema di latte o panna" il prodotto ottenuto dal latte, sotto forma di un'emulsione di grassi in acqua con un tenore minimo, in peso, di grassi lattieri del 10 %. A seconda del contenuto di grasso, la panna, a sua volta può classificarsi:

- Panna da caffetteria, con il 10% minimo di grasso;
- Panna da cucina, con il 20% minimo di grasso;
- Panna da montare (o per pasticceria) con il 30% minimo di grasso;

Nella tabella n. 6 si riassumono le caratteristiche compositive medie della panna pastorizzata durante l'estate e durante l'inverno così come il pH e l'acidità dopo la pastorizzazione. Il contenuto di grasso medio della panna pastorizzata risulta 30,06 g/100 g di prodotto. Il contenuto medio di grasso della panna consentirebbe di classificarla come panna da montare, tuttavia, nelle prove invernali il contenuto è risultato inferiore a 30 g/100 g di prodotto. Il residuo secco totale medio è pari al 35,60 g/100 g

Tabella n. 16: composizione media, pH e acidità della panna pastorizzata nelle prove estive e nelle prove invernali

Tipologia	Parametro	Media estiva	Media invernale	Media	Dev.st
Analisi chimiche	Grasso (g/100g)	30,89	29,24	30,06	1,21
	Residuo secco (g/100g)	36,50	34,71	35,60	1,42
	Acidità (°SH/50 ml)	3,35	3,8	3,58	0,39
	pH	6,74	6,8	6,77	0,09

La valutazione del colore della panna pastorizzata è stata eseguita utilizzando uno spettrofotometro portatile CM-600d KONICA MINOLTA che permette di esprimere il colore attraverso tre coordinate cromatiche (L^* , a^* , b^*) che determinano uno spazio. Nello spazio colore L^* a^* b^* , L^* indica luminosità che varia da 0=nero a 100=bianco e a^* e b^* sono le coordinate di cromaticità. a^* e b^* sono le direzioni del colore: $+a^*$ è l'asse rosso, $-a^*$ è l'asse verde, $+b^*$ è l'asse giallo e $-b^*$ è l'asse blu. Le differenze di colore possono essere valutate attraverso il calcolo di ΔE , parametro che misura il cambiamento nella percezione visiva di due colori. Il delta E è una grandezza utile per capire come l'occhio umano percepisce la differenza di colore.

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

Formula 1

La percezione della differenza del colore in funzione del ΔE è riassunta nella tabella 16.

Tabella n. 7: percezione della differenza del colore in funzione del ΔE .

ΔE	Percezione
≤ 1.0	I colori sono apparentemente uguali. Le differenze non sono percepibili dall'occhio umano.
1 – 3	Percepibile attraverso un'attenta osservazione.
3	I colori non sono significativamente diversi.
5	I colori sono decisamente diversi

Tabella n. 8: Coordinate cromatiche – valori medi - panna pastorizzata

Stagione	L	a^*	b^*	ΔE^*_{ab}
Estivo	84,25	0,21	8,37	
Invernale	84,31	-0,07	7,67	
Media	84,28	0,07	8,02	0,67
Dev.st	0,15	0,16	0,43	
Sign.	n.s.	***	***	

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

La tabella n. 8 riassume i valori medi delle coordinate cromatiche medie rilevate nei campioni pastorizzati in estate e in inverno. Si osservano differenze significative per la coordinata a^* e b^* , mentre la luminosità, L, non viene influenzata dalla stagione. Nel campione estivo, la coordinata a^* è positiva e la coordinata b^* è superiore rispetto al campione invernale. Questo indica che il colore dei campioni estivi tende più al giallo e l'intensità del

rosso è superiore, questo si deve sia al maggior contenuto di grasso. Il ΔE^*_{ab} è inferiore a 1, questo indica che le differenze nelle coordinate non sono, in generale, distinguibili all'occhio umano.

La viscosità è una proprietà fisica importante utile per descrivere la sensazione al palato dei prodotti caseari come la panna. La viscosità della panna aumenta abbassando la temperatura e aumentando il contenuto di grassi. La panna presenta proprietà tixotropiche, cioè l'agitazione riduce la viscosità.

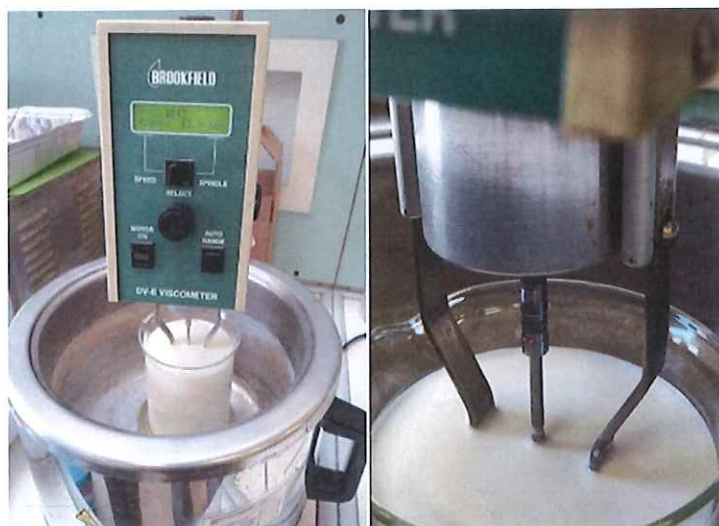


Figura 7: misurazione della viscosità con viscosimetro rotazionale Brookfield LV DV-E

La viscosità della panna pastorizzata ottenuta nelle prove estive e invernali è stata valutata mediante viscosimetro rotazionale Brookfield LV DV-E (figura n. 7) il quale fornisce il valore di viscosità e il relativo valore del coefficiente di torsione alle diverse velocità di rotazione della girante. La girante parte da una bassa velocità (2,5 rpm) per poi arrivare gradualmente fino a 100 rpm. Le misurazioni sono state fatte in triplo a 12°C. Dalle figure 8 e 9 si osserva una diminuzione della viscosità con l'aumento della velocità di rotazione della girante. La viscosità della panna non pastorizzata è superiore in entrambe le stagioni, tuttavia, si osserva che nelle repliche la viscosità iniziale della PP è nettamente inferiore rispetto a quella della panna non pastorizzata.

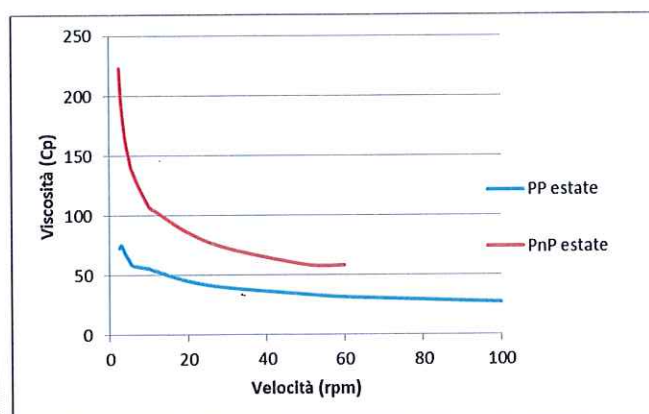


Figura 8: viscosità media della panna vs. velocità di rotazione – prove estive

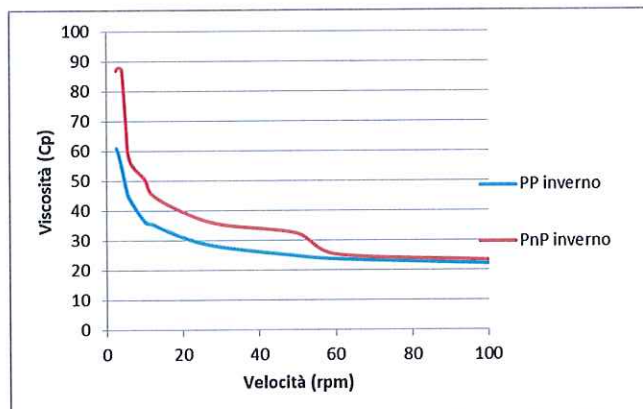


Figura 9: viscosità media della panna vs. velocità di rotazione – prove invernali

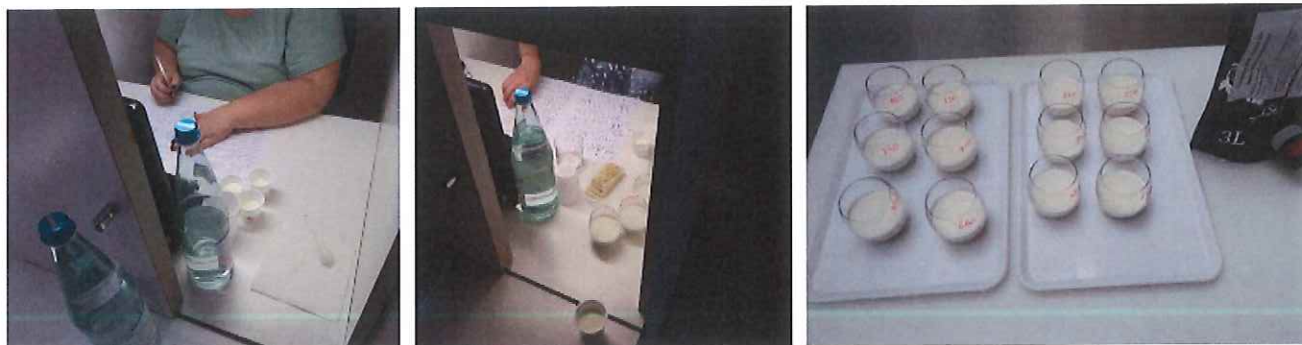
Infine, è stato definito il profilo sensoriale delle panne pastorizzate. Per la preparazione del test e per la determinazione della qualità sensoriale dei prodotti si è operato secondo la norma UNI EN ISO 13299:2016

“Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale” e la norma ISO 22935:2012 Milk and milk products – Sensory Analysis. Part 2 Recommended method for sensory evaluation.

I descrittori contenuti nella scheda di valutazione della panna (vedi allegato 1), creata nelle sedute di addestramento specifiche, sono stati valutati su una scala strutturata continua a 10 punti (1= assenza della sensazione, 10= massima intensità della sensazione).

La valutazione è stata eseguita somministrando ai giudici 50 grammi di ciascun campione in un bicchiere di vetro trasparente per quanto riguarda gli aspetti visivi, mentre le altre caratteristiche (olfattive, gustative, aromatiche e tattili) sono state valutate sui campioni versati in un bicchierino di plastica bianca (Figura 10). I campioni sono stati somministrati a temperatura pari a $14^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Figura 10: giudici durante l'esecuzione del test QDA e campioni di panna confezionati nella busta nera sottoposti all'analisi



I risultati ottenuti consentono inoltre di tracciare i profili sensoriali medi della panna pastorizzata sia in estate che in inverno, i quali sono rappresentati graficamente attraverso lo spider web plot (figura n. 11). Il profilo sensoriale medio della panna prodotta in estate presenta poche differenze significative rispetto a quella invernale. I descrittori che le distinguono sono il sapore acido (più acido durante la stagione invernale) e l'odore tostato, più intenso nella stagione estiva. In entrambi i casi le differenze sono di modesta entità. In sintesi, il profilo medio della panna pastorizzata si può riassumere come segue. Colore bianco-latte senza sineresi. L'odore lattico cotto è prevalente e prossimo al valore medio sulla scala di misura adottata. Seguono ad intensità medio-bassa note di lattico acido, riconducibili a siero, sentori tostati di vaniglia e caramello e note vegetali di miele e fieno. La panna presenta un gusto dolce di media-bassa intensità; i gusti acido e amaro sono appena percepibili. All'assaggio, l'aroma di lattico cotto è prevalente e si posiziona appena sopra al valore medio sulla scala di misura. Seguono gli aromi di lattico acido (siero), di tostato (vaniglia e caramello) e vegetali di miele e fieno. Gli odori/aromi negativi, che richiamano la stalla e l'animale, sono appena percepibili. L'untuosità è medio-alta e paragonabile a quella del mascarpone.

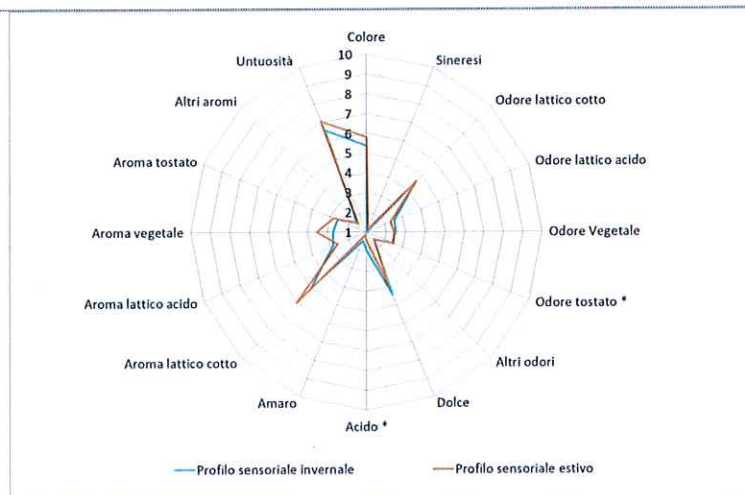


Figura 11: confronto tra il profilo sensoriale medio della panna pastorizzata in inverno vs. quella prodotta in stagione estiva

Definizione della shelf-life della panna

La valutazione della shelf-life della panna pastorizzata del caseificio Sant'Angelo è stata fatta sia durante la stagione estiva che durante la stagione invernale.

In tutte le prove, lo stesso lotto di panna pastorizzato è stato confezionato utilizzando le tre tipologie di imballaggio descritte in precedenza, tutte le confezioni sono state conservate a 4°C per un massimo di 15 giorni. Sono stati individuati tre step per monitorare l'evoluzione del prodotto:

- a) T=1 – il giorno dopo la produzione,
- b) T=7 – dopo 7 giorni dalla produzione,
- c) T=15 – dopo 15 giorni della produzione.

In ogni step una confezione di ogni tipo è stata sottoposta ad analisi **fisico-chimiche** per valutare i cambiamenti nel pH, l'acidità, la viscosità e il colore. Inoltre, sono state condotte analisi **microbiologiche** per valutare la sicurezza, sia attraverso il monitoraggio del contenuto di microrganismi responsabili del deterioramento (mesofili, enterobatteriacee) sia di quelli indicatori della sicurezza degli alimenti (presenza di *Salmonella spp* e di *Listeria monocytogenes*) e infine, è stata monitorata l'evoluzione sensoriali per valutare i cambiamenti di aroma, gusto, odore, colore e texture della panna.

La tabella 9 riassume i risultati

Shelf-life - Produzioni estive

a) Panna pastorizzata confezionata in secchiello in plastica

Dalla tabella n.9 emerge che non ci sono cambiamenti statisticamente significativi lungo la shelf – life della panna confezionata nel secchiello di plastica per quanto riguarda l'acidità e il pH. Anche dal punto di vista delle coordinate cromatiche non ci sono differenze significative. Tuttavia, calcolando il ΔE , potrebbero riscontrarsi qualche differenza dal punto del colore, poco percepibili all'occhio umano a T=7 rispetto se si lo confronta con T=0.

Tabella n.9 – analisi fisico-chimiche medie prove estive – imballaggio secchiello in plastica

Tempo	Acidità	pH	L	a	b	ΔE
1	3,30	6,69	84,41	0,21	8,33	
7	3,35	6,64	83,15	0,22	8,54	1,28
15	3,50	6,67	84,14	0,32	8,58	0,38
Media	3,38	6,67	83,90	0,25	8,48	
Dev. St	0,27	0,05	0,79	0,13	0,38	
Sign.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha=0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

La tabella n.10 confronta la viscosità media della panna ottenuta durante le prove estive nei tre momenti individuati per la valutazione della shelf-life. Dall'analisi statistiche non emergono differenze significative a nessuna delle velocità valutate.

Tabella n.10 – evoluzione della viscosità (prove estive) – imballaggio secchiello in plastica

Velocità (rpm)	Viscosità cP			Sign.
	T=1	T=7	T=15	
2,5	69,7	149,7	90,4	n.s.
3	70,7	153,4	94,7	n.s.
4	65,3	133,9	85,0	n.s.
5	57,7	114,7	77,8	n.s.
6	116,8	103,9	73,7	n.s.
10	60,7	79,7	60,8	n.s.
12	58,0	74,6	57,7	n.s.
20	48,5	59,4	48,7	n.s.
30	42,6	48,8	42,5	n.s.
50	35,9	39,2	36,1	n.s.
60	33,6	36,7	34,0	n.s.
100	24,7	32,5	30,0	n.s.

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha=0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Tabella n.11 – analisi microbiologiche medie delle prove estive – imballaggio secchiello in plastica

Tempo	Microrganismi 30°C (ufc/g)	Enterobatteriacee (ufc/g)	Salmonella (Rilevabile/non rilevabile)	Listeria (Rilevabile/non rilevabile)
1 giorno	1,4 10 ⁴	<10	Non rilevabile	Non rilevabile
7 giorni	2,0 10 ⁵	<10	Non rilevabile	Non rilevabile
15 giorni	6,7 10 ⁷	3,6 10 ⁵	Non rilevabile	Non rilevabile

La tabella n. 11 evidenzia l'assenza di patogeni quali *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes* in tutti i campioni di panna presi in considerazione nei tre tempi. La conta di enterobatteriacee è inferiore a 10 ufc/kg fino a 7 giorni mentre a 15 giorni il valore aumenta esponenzialmente. La conta di microrganismi totali comincia ad aumentare già a partire dei 7 giorni, soprattutto nella seconda replica.

Per studio di shelf-life sensoriale sono stati presi in considerazione solo i descrittori che potenzialmente potrebbero essere soggetti a degradazione. Sono stati confrontati i profili sensoriali semplificati medi delle panne confezionate nei 3 tempi presi in considerazione (tabella n. 12). Dalla tabella emerge come a partire del 7° giorno aumenta l'intensità del sapore acido e amaro, così come quella degli altri aromi (stalla, animale, ecc.). Tuttavia, l'entità dell'aumento d'intensità è modesta.

Tabella n. 12: evoluzione del profilo sensoriale medio della panna confezionata in secchiello di plastica

Descrittore	Step shelf-life			Media	Dev.st	Sign.
	1 giorno	7 giorni	15 giorni			
Colore	5,8	5,8	5,8	5,8	0,8	n.s.
Sineresi	1,2 b	1,0 a	1,0 a	1,1	0,3	*
Odore lattico cotto	4,6	4,5	5,0	4,7	0,7	**
Odore lattico acido	2,4	2,2	2,5	2,4	0,6	n.s.
Altri odori	1,6	1,6	1,5	1,6	0,4	n.s.
Acido	1,5 a	2,0 b	2,2 b	1,9	0,6	***
Amaro	1,2 a	1,8 c	1,6 b	1,5	0,6	***
Aroma lattico cotto	6,0 a	4,9 b	6,2 a	5,7	0,9	***
Aroma lattico acido	2,6	2,9	3,1	2,9	0,7	n.s.
Altri aromi	1,6 a	2,2 b	2,0 b	1,9	0,6	**

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha=0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

b) Sacchetto di plastica con tappo – adatto al bag in box

Tabella n. 13: analisi fisico-chimiche medie di due repliche estive – imballaggio sacchetto di plastica con tappo

Tempo	Acidità °SH/50 ml	pH	L	a	b	ΔE
1	3,25	6,77	84,11	0,17	8,35	
7	3,55	6,63	83,88	0,11	8,84	0,54
15	3,55	6,68	84,16	0,30	8,51	0,21
Media	3,45	6,69	84,05	0,19	8,57	
Dev. st	0,23	0,09	0,46	0,19	0,34	
Sig.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha=0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

La tabella n.13 riassume l'evoluzione del pH, l'acidità e delle coordinate cromatiche del colore della panna confezionata in sacchetti con tappo. Dalla tabella non risultano cambiamenti significativi per questi parametri nei 15 giorni fissati per la prova. Non ci sono indicazioni di cambiamenti significativi del colore con l'avanzare della vita utile della panna come indicato da $\Delta E < 1$ il quale è stato calcolato come confronto tra la panna a 7 giorni e la panna il primo giorno; e tra la panna a 14 giorni e la panna il primo giorno.

La tabella 14 invece mette a confronto la viscosità della panna pastorizzata confezionato nel sacchetto di plastica con tappo adatto al bag in box. Dalla tabella si vede che con l'aumentare del tempo di conservazione la viscosità rimane pressoché costante.

Tabella n. 14: evoluzione della viscosità della panna pastorizzata – prove estive – imballaggio sacchetto di plastica con tappo

Velocità (rpm)	Viscosità cP			Sign.
	T=1	T=7	T=15	
2,5	74,3	72,0	103,0	n.s.
3	76,7	134,0	97,0	n.s.
4	69,3	111,3	88,9	n.s.
5	66,0	95,4	83,2	n.s.
6	122,2	86,9	72,8	n.s.
10	64,0	72,4	63,8	n.s.

12	61,0	67,0	56,8	n.s.
20	50,8	54,6	48,4	n.s.
30	44,5	46,0	41,3	n.s.
50	37,8	37,4	36,8	n.s.
60	35,0	33,9	33,3	n.s.
100	28,3	30,1	32,8	n.s.

Dal punto di vista microbiologico (tabella n.15), anche nella panna pastorizzata confezionata in sacchetti di plastica (blu) i patogeni quali *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes* risultano assenti in tutti i campioni. La conta di enterobatteriacee è inferiore a 10 ufc/kg fino ma a partire del 7 giorni si assiste a un leggero incremento che risulta superiore a 10^5 al 15 giorno. La conta di microrganismi totali comincia ad aumentare già a partire dei 15 giorni.

Tabella n.15 – analisi microbiologiche medie di due repliche (luglio-settembre) – imballaggio sacchetto di plastica adatto al bag in box

Tempo	Microrganismi 30°C (ufc/g)	Enterobatteriacee (ufc/g)	Salmonella (Rilevabile/non rilevabile)	Listeria (Rilevabile/non rilevabile)
1 giorno	$1,5 \cdot 10^4$	<10	Non rilevabile	Non rilevabile
7 giorni	$8,7 \cdot 10^4$	$2,1 \cdot 10^2$	Non rilevabile	Non rilevabile
15 giorni	$3,9 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^5$	Non rilevabile	Non rilevabile

Tabella n.16 – evoluzione del profilo sensoriale medio della panna confezionata in sacchetto di plastica adatto al bag in box prove estive

Tempo	Colore	Sineresi	Odore lattico cotto	Odore lattico acido	Altri odori	Acido	Amaro	Aroma lattico cotto	Aroma lattico acido	Altri aromi
1	5,8	1,3 b	4,4	2,1 a	1,5	1,6 a	1,3	5,9 b	2,7	1,7
7	5,8	1,1 a	4,5	2,0 a	1,5	1,9 b	1,6	5,0 a	2,8	2,0
15	5,7	1,0 a	4,8	2,4 b	1,7	2,2 c	1,5	5,7 b	2,8	1,9
Media	5,8	1,1	4,6	2,2	1,5	1,9	1,4	5,6	2,8	1,9
Dev.										
St	0,8	0,4	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4	0,8	0,7	0,7
Sign.	n.s.	**	n.s.	*	n.s.	***	n.s.	***	n.s.	n.s.

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Così come nel caso precedente, per studio di shelf-life sensoriale sono stati presi in considerazione solo i descrittori che potenzialmente potrebbero essere soggetti a degradazione e sono stati confrontati i profili sensoriali semplificati medi delle panna confezionate nei 3 tempi presi in considerazione (tabella n.10). Dalla tabella emerge come a partire del 7° giorno aumenta leggermente l'intensità del sapore e odore acido, tuttavia, l'intensità si trova dentro dei limiti di tolleranza per questo descrittore.

c) Pouch-Up® – imballaggio stand-up

La tabella n.17 riassume l'evoluzione del pH, l'acidità e delle coordinate cromatiche del colore della panna confezionata in Pouch-Up® – imballaggio stand-up. Dalla tabella non risultano cambiamenti significativi nel periodo di prova. Allo stesso modo, non ci sono indicazioni di cambiamenti significativi del colore con l'avanzare della vita utile della panna come indicato da $\Delta E < 1$ il quale è stato calcolato come confronto tra la panna a 7 giorni e la panna il primo giorno; e tra la panna a 14 giorni e la panna il primo giorno. La tabella n.18

invece mette in evidenza come la viscosità media della panna pastorizzata confezionata nel sacchetto Pouch-Up® non si modifica durante la shelf-life e rimane pressoché costante

Tabella n. 17: analisi fisico-chimiche medie delle repliche estive – imballaggio Pouch-Up® imballaggio stand-up

Tempo	Acidità	pH	L	a	b	ΔE
1	3,50	6,77	84,25	0,18	8,44	
7	3,35	6,62	83,95	0,33	8,81	0,49
15	3,50	6,72	84,33	0,27	8,45	0,12
Media	3,45	6,71	84,22	0,246	8,52	
Dev.st	0,28	0,09	0,42	0,11	0,37	
Sign.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Tabella n.18 – Evoluzione della viscosità media della panna pastorizzata nelle prove estive confezionata in sacchetto Pouch-Up®

Velocità (rpm)	Viscosità cP			Sign.
	T=1	T=7	T=15	
2,5	73,7	75,0	98,8	n.s.
3	76,7	80,0	99,7	n.s.
4	68,7	73,7	89,7	n.s.
5	64,0	96,0	83,8	n.s.
6	121,2	87,5	78,8	n.s.
10	63,3	69,3	64,8	n.s.
12	60,2	65,8	60,8	n.s.
20	50,2	53,4	51,2	n.s.
30	43,8	46,1	44,3	n.s.
50	36,9	37,2	37,2	n.s.
60	34,4	36,9	35,0	n.s.
100	28,3	31,0	30,7	n.s.

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

La tabella n. 19 riassume le analisi microbiologiche eseguite per valutare la vita utile della panna confezionata in Pouch-Up®. Come in tutti per la panna confezionata in tutti gli imballaggi, *Salmonella spp* e *Listeria monocytogenes* sono assenti nella panna confezionata in Pouch-Up®. La conta di microrganismi a 30°C aumenta di un logaritmo nei primi 7 giorni e di 2 nei 7 giorni finali della prova. La conta di enterobatteriacee aumenta tra il 7° e il 15° giorno di 5 logaritmi.

Tabella n.19 – analisi microbiologiche medie delle repliche estive – imballaggio Pouch-Up®

Tempo	Microrganismi 30°C (ufc/g)	Enterobatteriacee (ufc/g)	<i>Salmonella</i> (Rilevabile/non rilevabile)	<i>Listeria monocytogenes</i> (Rilevabile/non rilevabile)
1 giorno	1,1 10 ⁴	<10	Non rilevabile	Non rilevabile
7 giorni	2,0 10 ⁵	< 10	Non rilevabile	Non rilevabile
15 giorni	6,8 10 ⁷	3,5 10 ⁵	Non rilevabile	Non rilevabile

Per quanto riguarda la shelf-life sensoriali, dalla tabella 20 emerge come a partire del 7° giorno aumenta l'intensità degli odori acidi, del sapore acido, dell'aroma lattico acido e degli off-flavours. In questo, per alcuni di questi descrittori, il valore si avvicina alla soglia di accettabilità per questa tipologia di prodotto.

Tabella n.20 – Evoluzione del profilo sensoriale medio delle prove estive della panna pastorizzata – imballaggio Pouch-Up®

Tempo	Colore	Sineresi	Odore lattico cotto	Odore lattico acido	Altri odori	Acido	Amaro	Aroma lattico cotto	Aroma lattico acido	Altri aromi
1	5,9	1,2 b	4,1 a	2,5 b	1,5	1,6 a	1,3 a	5,9 b	2,5 a	1,6 a
7	5,9	1,1 ab	4,8 b	2,0 a	1,6	2,0 b	1,8 b	5,0 a	2,8 ab	2,0 b
15	5,6	1,0 a	5,3 c	2,7 b	1,8	2,2 b	1,5 a	5,7 b	3,0 b	2,1 b
Media	5,8	1,1	4,7	2,4	1,6	1,9	1,5	5,6	2,8	1,9
Dev.st	0,7	0,3	0,9	0,8	0,5	0,7	0,5	0,9	0,7	0,6
Sign.	n.s.	*	**	**	n.s.	**	**	***	*	*

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha=0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Shelf-life: Produzioni invernali

a) Panna pastorizzata confezionata in secchiello in plastica

Dalla tabella n. 21 emerge che non ci sono cambiamenti significativi lungo la shelf-life della panna confezionata nel secchiello di plastica per quanto riguarda l'acidità e il pH. Anche dal punto di vista delle coordinate cromatiche non ci sono differenze significative tranne per la coordinata cromatica a^* , la quale a T7 e T8 incrementa il suo valore (aumenta l'intensità del rosso). Tuttavia, dai valori di ΔE^*ab si evince che i colori nei tre tempi sono apparentemente uguali e l'occhio umano non percepisce differenze. La tabella n. 22 consente di valutare invece i cambiamenti nella viscosità apparente della panna confezionata in secchiello di plastica a T=1, 7 e 15. Dalla tabella emerge che a velocità superiori a 10 rpm, la viscosità aumenta leggermente dopo 7 giorni.

Tabella n. 21: analisi fisico-chimiche medie delle repliche invernali– imballaggio secchiello in plastica

Tempo	Acidità	pH	L	a^*	b^*	ΔE^*ab
1	3,6	6,8	84,24	-0,10 b	7,66	
7	3,8	6,8	84,61	-0,04 a	7,72	0,38
15	3,9	6,7	84,35	-0,01 a	7,65	0,15
Media	3,7	6,8	84,40	-0,05	7,67	
Dev. St	0,13	0,04	0,19	0,05	0,04	
Sign.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha=0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Tabella n. 22: Evoluzione della viscosità apparente a diverse velocità

Velocità (rpm)	Viscosità cP			Sign.
	T=1	T=7	T=15	
2,5	65,0	74,3	87,2	n.s.
3	66,4	93,0	98,0	n.s.
4	61,0	88,9	92,9	n.s.
5	55,9	82,9	84,7	n.s.
6	51,4	77,4	80,2	n.s.
10	43,5 a	61,7 ab	64,9 b	*
12	42,3 a	58,8 b	61,5 b	*
20	36,8 a	48,9 b	51,1 b	*

30	32,7 a	42,2 b	44,1 b	*
50	28,4 a	35,4 b	36,8 b	*
60	27,0 a	33,2 b	34,5 b	*
100	24,4 a	29,6 b	30,2 b	*

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha=0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Tabella n. 23: analisi microbiologiche della replica delle repliche invernali – imballaggio secchiello in plastica

Tempo	Microrganismi 30°C (ufc/g)	Enterobatteriacee (ufc/g)	<i>Salmonella spp</i> Rilevabile/ non rilevabile in 25g	<i>Listeria monocytogenes</i> Rilevabile/ non rilevabile in 25g
1 giorno	7,0 E+03	<10	Non rilevabile	Non rilevabile
7 giorni	5,5 E+05	<10	Non rilevabile	Non rilevabile
15 giorni	1,7 E+06	<40	Non rilevabile	Non rilevabile

Nella tabella n. 23 si evidenzia l'evoluzione del profilo microbiologico della prima replica (mese di gennaio). La seconda replica è stata eliminata in quanto presentava conte anomale soprattutto per i microrganismi a 30°C e gli Enterobatteriacee. Tuttavia, in tutti i campioni si evidenzia l'assenza di patogeni quali *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes*. La conta di microrganismi a 30°C risulta anche elevata a 15 giorni.

Per lo studio di shelf-life sensoriale sono stati presi in considerazione solo i descrittori che potenzialmente potrebbero essere soggetti a degradazione. Sono stati confrontati i profili sensoriali semplificati medi delle panna confezionate nei 3 tempi presi in considerazione (tabella n. 24). Dalla tabella emerge che le caratteristiche sensoriali della panna conservata nel secchiello restano stabili durante la shelf-life. Si assiste solo ad un lieve aumento dell'acidità dopo 15 giorni di conservazione che comunque resta al disotto del limite di accettabilità.

Tabella n. 24: evoluzione del profilo sensoriale medio della panna confezionata in secchiello di plastica

Descrittore	Step shelf-life			Media	Dev.st	Sig.
	1 giorno	7 giorni	15 giorni			
Colore	5,4	5,4	5,4	5,4	0,7	n.s.
Sineresi	1,0	1,0	1,2	1,1	0,5	n.s.
Odore lattico cotto	4,5	4,5	4,9	4,6	0,7	n.s.
Odore lattico acido	2,6	2,3	2,4	2,4	0,7	n.s.
Altri odori	1,5	1,5	1,6	1,5	0,4	n.s.
Acido	1,9 a	1,8 a	2,3 b	2,0	0,6	**
Amaro	1,5	1,5	1,8	1,6	0,5	n.s.
Aroma lattico cotto	4,9	5,1	5,3	5,1	0,7	n.s.
Aroma lattico acido	2,8	2,6	2,8	2,7	0,6	n.s.
Altri aromi	1,8	1,9	1,8	1,9	0,7	n.s.

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha=0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

b) Panna pastorizzata in sacchetto di plastica con tappo – adatto al bag in box

La tabella n. 25 riassume l'evoluzione del pH, l'acidità e delle coordinate cromatiche del colore della panna confezionata in sacchetti con tappo. Dalla tabella non risultano cambiamenti significativi per questi parametri nei 15 giorni fissati per la prova. Non ci sono indicazioni di cambiamenti significativi del colore con l'avanzare della vita utile della panna come indicato dai valori di $\Delta E < 1$ (calcolati come confronto tra la panna a 7 giorni e la panna a T1 giorno; e tra la panna a 14 giorni e la panna a T1 giorno). La tabella n. 26 confronta l'evoluzione della viscosità in funzione della velocità. La viscosità rimane costante per tutta la durata della prova di shelf-life a tutte le velocità.

Tabella n. 25: analisi fisico-chimiche medie delle repliche invernali – imballaggio sacchetto di plastica con tappo

Tempo	Acidità °SH/50 ml	pH	L	α^*	b^*	ΔE
1	3,6	6,8	84,30	-0,05	7,63	
7	3,8	6,9	84,51	-0,05	7,72	0,23
15	3,9	6,8	84,31	-0,04	7,67	0,44
Media	3,8	6,8	84,4	0,0	7,7	
Dev. st	0,15	0,04	0,12	0,01	0,05	
Sig.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Tabella n. 26: : Evoluzione della viscosità apparente a diverse velocità

Velocità (rpm)	Viscosità cP			Sign.
	T=1	T=7	T=15	
2,5	67,2	74,0	69,0	n.s.
3	70,0	72,4	75,0	n.s.
4	65,9	68,2	72,3	n.s.
5	59,7	63,5	68,2	n.s.
6	55,8	59,7	64,0	n.s.
10	46,4	48,7	52,3	n.s.
12	44,8	47,2	50,3	n.s.
20	38,2	40,1	42,7	n.s.
30	33,6	35,2	37,2	n.s.
50	28,9	30,1	31,4	n.s.
60	27,2	28,3	29,6	n.s.
100	24,4	25,3	26,3	n.s.

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Dal punto di vista microbiologico (tabella n. 27), anche nella panna pastorizzata confezionata in sacchetti di plastica i patogeni quali *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes* risultano assenti in tutti i campioni. La conta di microrganismi a 30°C aumenta progressivamente. La seconda replica aumenta in modo più importante. Il numero di enterobatteriacee è inferiore a 10 ufc/g nelle prime due giornate e al partire del 15 giorno l'incremento arriva a

Tabella n. 27: analisi microbiologiche medie invernali – imballaggio sacchetto di plastica adatto al bag in box

Tempo	Microrganismi 30°C (ufc/g)	Enterobatteriacee (ufc/g)	<i>Salmonella spp</i> Rilevabile/ non rilevabile in 25g	<i>Listeria monocytogenes</i> Rilevabile/ non rilevabile in 25g
1 giorno	7,0 E+03	<10	Non rilevabile	Non rilevabile
7 giorni	2,3 E+04	<10	Non rilevabile	Non rilevabile
15 giorni	5,2 E+06	9.7 E+03	Non rilevabile	Non rilevabile

Così come nel caso precedente, per lo studio di shelf-life sensoriale sono stati presi in considerazione solo i descrittori che potenzialmente potrebbero essere soggetti a degradazione e sono stati confrontati i profili

sensoriali semplificati medi delle panne confezionate nei 3 tempi presi in considerazione (tabella n. 28). Le caratteristiche sensoriali della panna confezionata nel sacchetto di plastica adatto al bag in box restano invariate durante la conservazione. Dalla tabella emerge solo un lieve aumento degli aromi negativi, tuttavia, la loro intensità resta nei limiti di tolleranza per questo descrittore.

Tabella n. 28: evoluzione del profilo sensoriale medio della panna confezionata in sacchetto di plastica adatto al bag in box – repliche invernali

Descrittore	Step shelf-life			Media	Dev.st	Signif.
	1 giorno	7 giorni	15 giorni			
Colore	5,4	5,3	5,5	5,4	0,8	n.s.
Sineresi	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1	n.s.
Odore lattico cotto	4,3	4,3	4,5	4,4	0,7	n.s.
Odore lattico acido	2,4	2,4	2,6	2,5	0,8	n.s.
Altri odori	1,5	1,6	1,7	1,6	0,5	n.s.
Acido	2,0	2,0	2,4	2,1	0,6	n.s.
Amaro	1,4	1,6	1,7	1,6	0,5	n.s.
Aroma lattico cotto	5,1	5,0	5,2	5,1	0,7	n.s.
Aroma lattico acido	2,8	2,8	2,9	2,9	0,7	n.s.
Altri aromi	1,6 a	1,7 a	2,0 b	1,8	0,4	***

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha=0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

c) Pouch-Up® – imballaggio stand-up

La tabella n. 29 riassume l'evoluzione del pH, l'acidità e delle coordinate cromatiche del colore della panna confezionata in Pouch-Up® – imballaggio stand-up. Dalla tabella non risultano cambiamenti significativi nel periodo di prova. Allo stesso modo, non ci sono indicazioni di cambiamenti significativi del colore con l'avanzare della vita utile della panna come indicato da $\Delta E < 1$ il quale è stato calcolato come confronto tra la panna a 7 giorni e la panna T1; e tra la panna a 14 giorni e la panna T1.

Tabella n. 29: analisi fisico-chimiche medie delle repliche invernali– imballaggio Pouch-Up® imballaggio stand-up

Tempo	Acidità °SH/50 ml	pH	L	a*	b*	ΔE
1	3,6	6,8	84,41	-0,06	7,72	
7	3,9	6,9	84,66	-0,07	7,71	0,25
15	3,9	6,8	84,51	-0,01	7,59	0,17
Media	3,8	6,8	84,5	0,0	7,7	
Dev.st	0,16	0,07	0,13	0,03	0,07	
Sign.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha=0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

La tabella n. 30 confronta l'evoluzione della viscosità durante la prova di shelf-life della panna confezionata nel sacchetto Pouch-up®. Dal confronto non risultano cambiamenti significativi della viscosità con l'avanzare del tempo.

La tabella n. 31 riassume le analisi microbiologiche eseguite per valutare la vita utile della panna pastorizzata. Come si è registrato per gli altri imballaggi, *Salmonella spp* e *Listeria monocytogenes* sono assenti nella panna confezionata in Pouch-Up®. La conta di microrganismi a 30°C aumenta di tre logaritmi nei primi 7 giorni e di 1 logaritmo nei 7 giorni finali della prova. La conta di enterobatteriacee risultata < 10 ufc/g a T1, aumenta leggermente a T7 e cresce di 3 logaritmi da T7 a T15. Questo imballaggio è quello che è stato più difficoltoso nella fase di confezionamento, e come si osserva dei risultati è quello che risulta meno idoneo per il

confezionamento della panna in forma manuale.

Per quanto riguarda la shelf-life sensoriale, dalla tabella n. 32 emerge che non ci sono alterazioni delle proprietà sensoriali della panna confezionata in imballaggio Pouch-Up® durante la conservazione.

Tabella 30: evoluzione della viscosità apparente durante lo studio di shelf-life a diverse velocità della panna confezionata in sacchetto Pouch-Up®

Velocità (rpm)	Viscosità cP			Sign.
	T=1	T=7	T=15	
2,5	64,8	73,2	71,9	n.s.
3	73,3	82,7	79,4	n.s.
4	65,9	71,9	76,0	n.s.
5	59,9	66,9	71,5	n.s.
6	56,7	63,0	67,4	n.s.
10	46,2	50,7	54,5	n.s.
12	44,5	48,5	52,6	n.s.
20	38,2	41,3	43,5	n.s.
30	33,4	35,9	37,8	n.s.
50	28,6	30,4	31,8	n.s.
60	27,2	30,1	31,2	n.s.
100	24,4	25,6	26,4	n.s.

Tabella n. 31: analisi microbiologiche medie di due repliche (gennaio-febbraio) – imballaggio Pouch-Up®

Tempo	Microrganismi 30°C (ufc/g)	Enterobatteriacee (ufc/g)	<i>Salmonella spp</i> Rilevabile/ non rilevabile in 25g	<i>Listeria monocytogenes</i> Rilevabile/ non rilevabile in 25g
1 giorno	4,7 E+03	<10	Non rilevabile	Non rilevabile
7 giorni	1,3 E+06	3,2 E+02	Non rilevabile	Non rilevabile
15 giorni	2,5 E+06	4,2 E+05	Non rilevabile	Non rilevabile

Tabella n. 32: analisi microbiologiche medie di due repliche (luglio-settembre) – imballaggio Pouch-Up®

Descrittore	Step shelf-life			Media	Dev.st	Sign.
	1 giorno	7 giorni	15 giorni			
Colore	5,2	5,6	5,5	5,4	0,9	n.s.
Sineresi	1,0	1,0	1,0	1,0	0,1	n.s.
Odore lattico cotto	4,6	4,6	4,7	4,7	0,6	n.s.
Odore lattico acido	2,7	2,4	2,5	2,5	0,7	n.s.
Altri odori	1,6	1,5	1,8	1,6	0,6	n.s.
Acido	1,9	2,0	2,1	2,0	0,5	n.s.
Amaro	1,5	1,5	1,6	1,5	0,5	n.s.
Aroma lattico cotto	5,2	5,1	5,3	5,2	0,6	n.s.
Aroma lattico acido	2,9	2,7	2,8	2,8	0,6	n.s.
Altri aromi	1,7	1,7	2,0	1,8	0,7	n.s.

Dal punto di vista fisico-chimico non sono state riscontrate in nessuna delle prove cambiamenti significativi né durante la stagione estiva né durante la stagione invernale. Dal punto di vista microbiologico, in nessuna delle repliche sono stati riscontrati *Salmonella Spp* o *Listeria Monocytogenes*, tuttavia, a partire del 15° giorno la conta di microrganismi a 30°C aumenta significativamente. Il secchiello di plastica costituisce la miglior scelta in

quanto riduce il minor rischio microbiologico, mentre il sacchetto con tappo e il Pouch-up® presentano una maggior complessità nella gestione (bisogna effettuare travasi) e rischi di contaminazione durante il confezionamento. Per l'utilizzo di questa tipologia di confezione è necessario un sistema di confezionamento semi-automatico.

Dal punto di vista sensoriale, sono state riscontrate differenze significative per i descrittori legati all'aroma e odore lattico acido i quali si intensificano leggermente con l'avanzare della shelf-life durante la stagione estiva, mentre durante la stagione invernale, solo il gusto acido in secchiello si è leggermente intensificato al 15° giorno.

3. Pastorizzazione del siero di fine lavorazione

Analogamente a quanto fatto con la panna sono state condotte prove di pastorizzazione del siero di fine lavorazione (SFL) con l'obiettivo di definire il processo e caratterizzare il siero pastorizzato ottenuto dal processo. In questo caso, siccome le caratteristiche del siero presentano variazioni minori durante l'anno, le prove sono condotte nel periodo tra febbraio e aprile 2024.

In ogni prova, circa 60 kg di siero è stato sottoposto ad una pastorizzazione a bassa temperatura per lungo tempo (63°C per 30 minuti) con successivo raffreddamento fino a 4°C. Si è deciso di scegliere questa combinazione di tempo e temperatura per minimizzare i danni termici alle proteine del siero, responsabile del suo valore biologico. Le proteine possono subire denaturalizzazione ad alte temperature e perdere il loro valore biologico e funzionale.

Il prodotto ottenuto in ogni ciclo di pastorizzazione è stato di conseguenza confezionato utilizzando i tre imballaggi nella figura n. 11. Per il siero di fine lavorazione si è deciso di sostituire il sacchetto Pouch-up® in considerazione dei risultati e la complessità riscontrata nel confezionamento della panna, con un fusto di plastica in polietilene.

- a) Secchiello in plastica idoneo al contatto con gli alimenti
- b) Sacchetto di plastica con tappo
- c) Fusto di plastica con tappo



Figura n. 11: campioni di panna confezionati in tre tipologie di packaging a) secchiello, b) sacco per bag in box e c) fusto

Le caratteristiche del siero di fine lavorazione da sottoporre a pastorizzazione sono riassunte nella tabella n.33. Dalla tabella emerge che la variabilità sia del pH e acidità che della composizione è molto contenuta. Mentre la conta di microrganismi a 30°C risulta molto più ampia.

Tabella n. 33: caratteristiche fisico-chimiche e microbiologiche del siero non pastorizzato

Parametro	Media delle prove	Dev.st
pH (unità pH)	6,27	0,02
Acidità (°SH/50 ml)	2,85	0,10
Grasso (g/100 g)	0,63	0,02
Proteine (g/100 g)	0,96	0,01

Lattosio (g/100 g)	5,10	0,01
Conta microrganismi a 30°C (ufc/g)	5,14E+05	9

Le caratteristiche microbiologiche del siero pastorizzato sono state riassunte nella tabella n.34. In tutte le prove non è stata rilevata la presenza di *Salmonella spp* (25 g) né di *Listeria monocytogenes*. Il contenuto di microrganismi appartenenti alla famiglia Enterobacteriacee è al di sotto del limite di rilevazione così come per i lieviti, le muffe e batteri anaerobi solfito-riduttori. Oltre a questi requisiti e a garanzia della salubrità del prodotto è stato determinato il numero di microrganismi mesofili, la loro conta supera le 40000 ufc/g soltanto in un caso, ma comunque in tutti i casi i valori sono molto contenuti. I risultati indicano che il siero è stato pastorizzato correttamente ed è conforme ai parametri microbiologici stabiliti e descritti in precedenza.

Tabella n. 34: parametri per la verifica della pastorizzazione e della sicurezza del siero pastorizzato

Parametro	29/02/2024	23/04/2024
Microrganismi 30°C (ufc/g)	2,71E+03	1,14E0+1
Batteri anaerobi solfito -riduttori (ufc/g)	< 10	< 10
Enterobacteriacee (ufc/g)	< 10	< 10
<i>Listeria monocytogenes</i> (rilevabile/non rilevabile in 25 g)	Non rilevabile	Non rilevabile
<i>Salmonella spp</i> (rilevabile/non rilevabile in 25 g)	Non rilevabile	Non rilevabile
Muffe (ufc/g)	< 10	< 10
Lieviti (ufc/g)	<10	< 10

Il siero pastorizzato è stato caratterizzato dal punto di vista chimico (composizione, pH, acidità).

Nella tabella n. 35 si riassumono le caratteristiche compositive medie del siero di fine lavorazione pastorizzato. La composizione del siero, così come la sua acidità non presentano un'elevata variabilità e sono compatibili con i dati di riferimento per la matrice. Al fine di valutare il danno termico delle proteine è stato studiato la monolattosilazione della β -Lattoglobulina isoforma A, della β -Lattoglobulina isoforma B e della α -Lattoalbumina. I composti mono-lattosilati (figure n. 12, 13 e 14.) In generale, tutti i campioni esibiscono alta percentuale (relativa) di proteina allo stato nativo- β -lattoglobulina isoforma A e B, α -lattoalbumina, compresa tra 86-97 % (tabella n. 36), ad indicare che la maggior parte delle proteine risultano intatte anche post-trattamento. Modifiche rilevate in tutti i campioni (dal 15 al 30 %, espressa come sommatoria di β -lattoglobulina isoforma A e B, α -lattoalbumina mono-lattosilata per ciascun campione), questa percentuale non supera il 20% per il siero cotto, per il siero pastorizzato, come atteso, aumenta tra il 27 e 30%.

Tabella n. 35: composizione media, pH e acidità del siero pastorizzato.

Tipologia	Parametro	Media	Dev.st
Analisi chimiche	Grasso (g/100g)	0,59	0,06
	Proteine (g/100g)	0,91	0,01
	Lattosio (g/100g)	5,09	0,04
	Acidità (°SH/50 ml)	2,83	0,11
	pH	6,32	0,07

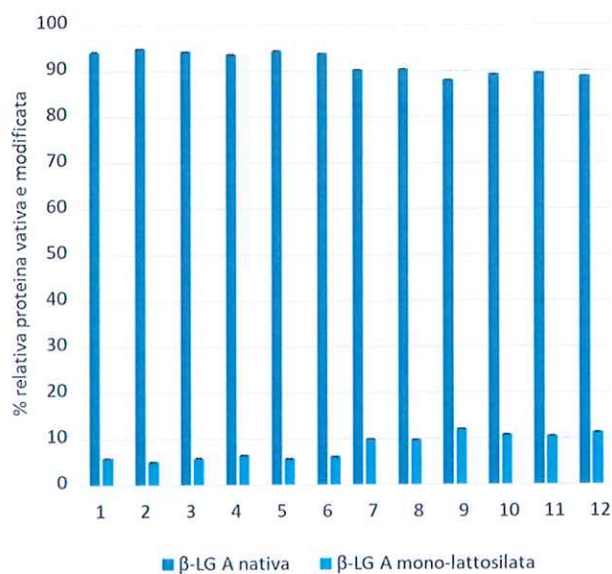


Figura n. 12: Confronto tra la α -Lattoglobulina isoforma A nativa e mono-lattosilata nei campioni di siero non pastorizzato (1-6) e pastorizzato (7-12)

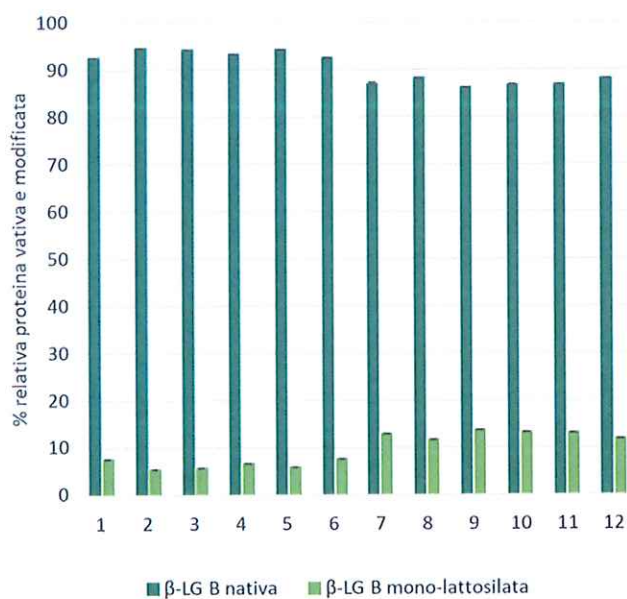


Figura n. 13: Confronto tra la β -Lattoglobulina isoforma B nativa e mono-lattosilata nei campioni di siero non pastorizzato (1-6) e pastorizzato (7-12)

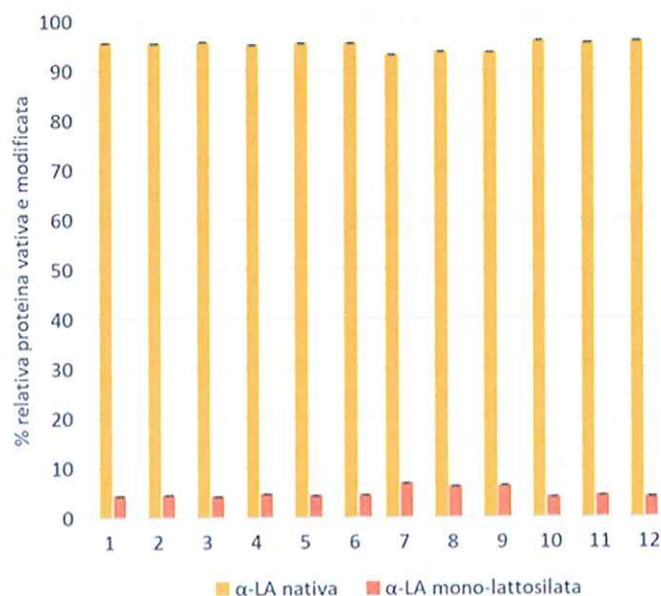


Figura n. 14: Confronto tra la α -Lattoalbumina nativa e mono-lattosilata nei campioni di siero non pastorizzato (1-6) e pastorizzato (7-12)

Tabella n. 36: trattamento, % (relativa) media proteina nativa, somma % (relativa) proteina monolattosilata (sommatoria di β -lattoglobulina isoforma A, β -lattoglobulina isoforma B e α -lattoalbumina monolattosilata)

Trattamento	Proteina nativa (%)	Somma proteina (%) Modificata (monolattosilata)
SFL	92-96 %	15-18 %
SFL pastorizzato	86-96 %	27-30 %

Definizione della shelf-life del siero di fine lavorazione pastorizzato

Per la valutazione della shelf-life del siero pastorizzato del caseificio Sant'Angelo sono state messe a confronto le tre tipologie di packaging impiegate nelle prove di pastorizzazione realizzate da febbraio ad aprile.

In ogni prova lo stesso lotto di siero pastorizzato è stato confezionato utilizzando le tre tipologie di imballaggio descritte in precedenza e tutte le confezioni sono state conservate a 4°C per un massimo di 15 giorni. Sono stati individuati tre step per monitorare l'evoluzione del prodotto:

- d) T=1 – il giorno dopo la produzione,
- e) T=7 – dopo 7 giorni dalla produzione,
- f) T=15 – dopo 15 giorni della produzione.

In ogni step una confezione di ogni tipo è stata sottoposta ad analisi fisico-chimiche che sono indici del deterioro del prodotto (acidità e pH), microbiologiche per valutare la qualità, valutando il contenuto di microrganismi responsabili del deterioramento (mesofili, enterobatteriacee, muffe e lieviti) e la sicurezza degli alimenti (presenza di *Salmonella spp* e di *Listeria monocytogenes*).

a) Siero pastorizzato confezionato in secchiello in plastica

Dalla tabella n. 37 emerge che non ci sono cambiamenti statisticamente significativi lungo la shelf-life del siero confezionato nel secchiello di plastica per quanto riguarda l'acidità e il pH, pur osservandosi un calo nel pH e un

aumento nell'acidità soprattutto dopo il giorno n.7. Tuttavia (tabella n.38), si osserva una crescita esponenziale del numero di microrganismi a 30°C e dei lieviti. Non esistono contaminazioni di *Listeria Monocytogenes* o *Salmonella* post-processo, né si osserva un incremento del n. di enterobatteriacee né nel numero di muffe.

Tabella n. 37: evoluzione dell'acidità e pH del siero pastorizzato – imballaggio secchiello in plastica

Tempo	Acidità °SH/50 ml	pH
1	2,90	6,46
7	2,80	6,36
15	3,23	6,16
Media	2,98	6,31
Dev. St	0,28	0,22
Sign.	n.s.	n.s.

Tabella n. 38: analisi microbiologiche media delle repliche – imballaggio secchiello in plastica

Tempo	Microrganismi 30°C (ufc/g)	Enterobatteriacee (ufc/g)	<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> (rilevabile/non rilevabile in 25 g)	<i>Salmonella</i> (rilevabile/non rilevabile in 25 g)	Muffe (ufc/g)	Lieviti (ufc/g)
1 giorno	2,97E+03	< 10	Non rilevabile	Non rilevabile	< 10	< 40
7 giorni	7,35E+05	< 10	Non rilevabile	Non rilevabile	< 10	1,65E+04
15 giorni	2,61E+07	< 10	Non rilevabile	Non rilevabile	< 10	2,57E+05

b) Sacchetto di plastica con tappo – adatto al bag in box

La tabella n. 39 riassume l'evoluzione di acidità e pH del siero pastorizzato confezionato in sacchetti con tappo. Dalla tabella risulta un leggero aumento dell'acidità e una conseguente riduzione del pH. Queste differenze non risultano significative all'analisi statistica. Come nel caso precedente, la tabella n. 40 mette in evidenza un esponenziale aumento del numero di microrganismi mesofili e dei lieviti a partire dal 7° giorno. Non esistono contaminazioni di *Listeria Monocytogenes* o *Salmonella* post-processo, né si osserva un incremento nel numero di muffe.

Tabella n. 39: analisi fisico-chimiche medie di due repliche (gennaio-febbraio) – imballaggio sacchetto di plastica con tappo

Tempo	Acidità °SH/50 ml	pH
1	2,80	6,34
7	2,90	6,32
15	3,18	6,20
Media	2,96	6,28
Dev. St	0,24	0,15
Sign.	n.s.	n.s.

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Tabella n.40: analisi microbiologiche medie di due repliche (gennaio-febbraio) – imballaggio sacchetto di plastica adatto al bag in box

Tempo	Microrganismi 30°C (ufc/g)	Enterobatteriacee (ufc/g)	<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> (rilevabile/non rilevabile in 25 g)	<i>Salmonella</i> (rilevabile/non rilevabile in 25 g)	Muffe (ufc/g)	Lieviti (ufc/g)
1 giorno	4,81E+03	<10	Non rilevabile	Non rilevabile	<10	<10
7 giorni	2,26E+05	<10	Non rilevabile	Non rilevabile	<10	4,54E+03
15 giorni	1,71E+07	1,7E+03	Non rilevabile	Non rilevabile	<10	1,74E+05

c) Fusto di plastica

La tabella n. 41 riassume l'evoluzione di acidità e pH del siero pastorizzato confezionato nel fusto di plastica. Dalla tabella non risultano cambiamenti significativi nel pH durante la shelf-life, ma per questo imballaggio si osserva un aumento leggermente significativo per l'acidità dopo il 15 giorno. La tabella n. 42 mette in evidenza un esponenziale aumento del numero di microrganismi mesofili e dei lieviti a partire del 7 giorno. Non esistono contaminazioni di *Listeria Monocytogenes* o *Salmonella* post-processo, né si osserva un incremento nel numero di enterobatteriacee né di muffe.

Tabella n. 41: analisi fisico-chimiche medie di due repliche (gennaio-febbraio) – imballaggio Fusto di plastica

Tempo	Acidità °SH/50 ml	pH
1	2,80 a	6,34
7	2,85 a	6,34
15	3,20 b	6,23
Media	2,95	6,30
Dev. St	0,25	0,11
Sign.	*	n.s.

Significatività secondo il test di Duncan $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ *, $p < 0,01$ **, $p < 0,001$ ***; n.s. nessuna differenza)

Tabella n. 42: analisi microbiologiche medie del siero pastorizzato – imballaggio Pouch-Up®

Tempo	Microrganismi 30°C (ufc/g)	Enterobatteriacee (ufc/g)	<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> (rilevabile/non rilevabile in 25 g)	<i>Salmonella</i> (rilevabile/non rilevabile in 25 g)	Muffe (ufc/g)	Lieviti (ufc/g)
1 giorno	2,46E+03	<10	Non rilevabile	Non rilevabile	<10	<10
7 giorni	1,28E+05	<10	Non rilevabile	Non rilevabile	<10	4,41E+03
15 giorni	2,90E+07	<10	Non rilevabile	Non rilevabile	<10	4,37E+05

Nel caso del siero pastorizzato, i tre imballaggi presentano un comportamento simile. Dal punto di vista microbiologico, si assiste a un aumento del numero di microrganismi mesofili che raggiunge 7 logaritmi dopo 15 giorni. Un altro punto da tenere in considerazione sono i lieviti, i quali non sono rilevabili al T0 però a partire del T7 cominciano a svilupparsi raggiungendo 5 logaritmi per tutti gli imballaggi. Considerando questi risultati paragonabili dal punto di vista microbiologico, il secchiello potrebbe risultare la confezione più conveniente.

Azione n.3 – valutazione nutrizionale e funzionale dei prodotti pastorizzati confezionati

Gli obiettivi dell'azione sono i) valorizzare la PP e il SP prodotti dal caseificio Sant'Angelo, attraverso la loro valutazione nutrizionale e tecnico-funzionale e ii) validare le loro caratteristiche attraverso una valutazione

congiunta con rappresentati del settore HORECA.

1. Analisi del profilo nutrizionale della frazione lipidica di campioni di panna da affioramento

Dal punto di vista nutrizionale, è stato definito il profilo medio in acidi grassi di 6 campioni di PA (estivi e invernali) perché la quantità e la tipologia di acidi grassi nella panna è variabile e dipende dal tipo di alimentazione delle bovine. Il profilo in acidi grassi è utile perché definisce alcune proprietà tecnico-funzionali come il punto di fusione, ma anche risulta rilevante dal punto di vista salutistico.

Dopo l'estrazione del grasso e la determinazione quali-quantitativa mediante GC-MS del profilo in acidi grassi. Il database ottenuto, caratterizzato dalle concentrazioni relative degli acidi grassi è stato elaborato mediante analisi multivariata (PCA) e analisi della varianza (ANOVA), allo scopo di individuare eventuali raggruppamenti di campioni e di variabili significative per la caratterizzazione chimica/nutrizionale. Dal punto di vista del profilo qualitativo, sono stati rilevati 35 segnali relativi ad acidi grassi la cui % relativa è riportata nella tabella n. 43.

Tabella n. 43: profilo in acidi grassi dei campioni di panna per periodo di prelievo.

FAMES	Campione 1 estivo	Campione 2 estivo	Campione 3 Invernale	Campione 4 Invernale	Campione 5 estivo	Campione 6 Invernale
	%	%	%	%	%	%
C4:0	0,77	1,86	0,64	3,44	0,89	0,68
C6:0	1,54	1,26	1,73	0,91	1,45	1,38
C8:0	1,53	1,46	1,72	1,36	1,63	1,64
C10:0	2,90	2,60	3,00	2,77	2,86	3,28
C11:0	0,17	0,15	0,21	0,34	0,20	0,24
C12:0	3,58	3,11	3,57	3,72	3,44	4,03
C13:0	0,33	0,31	0,37	0,52	0,36	0,45
C14:1	1,90	1,75	1,95	2,22	1,91	2,13
C14:0	7,40	6,56	7,42	7,01	7,07	8,01
C15:0 (anteiso)	0,61	0,65	0,64	0,70	0,64	0,74
C15:0 (iso)	1,24	1,26	1,28	1,40	1,26	1,45
C15:1	0,25	0,26	0,26	0,34	0,26	0,30
C15:0	2,49	2,20	2,52	2,71	2,40	2,84
C16:0 (iso)	0,70	0,77	0,76	1,01	0,74	0,87
C16:1	3,49	3,29	3,71	4,28	3,39	3,76
C16:0	21,48	27,61	22,68	23,40	22,67	18,76
C17:0 (anteiso)	0,93	0,97	0,94	1,12	0,89	1,09
C17:0 (iso)	1,12	1,17	1,19	1,46	1,07	1,37
C17:1	0,68	0,71	0,70	0,94	0,65	0,77
C17:0	1,61	1,49	1,64	1,87	1,52	1,77
C18:3	0,87	0,79	0,84	0,62	0,79	1,14
C18:2	2,88	2,35	2,46	2,29	3,35	2,03
C18:1	24,60	22,03	23,95	21,02	21,56	24,61
C18:0	13,65	11,98	12,58	10,74	15,75	13,15
CLA (acido rumenico)	1,12	1,16	1,14	1,04	1,13	1,05
CLA (isomero 1)	0,14	0,13	0,13	0,15	0,11	0,15
CLA (isomero 2)	0,28	0,28	0,26	0,27	0,26	0,28
C19:0	0,30	0,28	0,27	0,35	0,28	0,31

C19:1	0,17	0,16	0,15	0,20	0,14	0,18
C20:4	0,21	0,23	0,24	0,35	0,21	0,26
C20:2	0,23	0,25	0,25	0,33	0,25	0,26
C20:1	0,29	0,34	0,28	0,44	0,32	0,40
C20:0	0,37	0,40	0,34	0,48	0,37	0,44
C21:0	0,06	0,06	0,06	0,08	0,06	0,07
C22:0	0,10	0,11	0,10	0,13	0,11	0,13

Dall'analisi delle componenti principali (figura n. 15) si evidenzia che i campioni di gennaio 2024 e settembre 2023 si collocano sull'asse positivo della PC2 e negativo della PC1 spiegato dalle variabili corrispondenti ad acidi grassi a corta catena (C6:0, C8:0 e C10:0), dal C18:3 (acido linolenico) e dal C18:1 (acido oleico) (vedi tabella n. 43). I campioni di febbraio/marzo 2024 si distribuiscono sull'asse positivo della PC1 e PC2, spiegato dalle variabili corrispondenti al C18:2 (acido linoleico), al C18:0 (acido stearico), alla somma totale degli acidi grassi polinsaturi (PUFA) e dal rapporto SFA/PUFA. Infine, i campioni di luglio 2023 e aprile 2024 si distribuiscono sull'asse negativo della PC1 e PC2 spiegato dalle variabili C16:0 (acido palmitico), C12:0 (acido laurico), C15:0 e dalla somma totale degli acidi grassi monoinsaturi (MUFA).

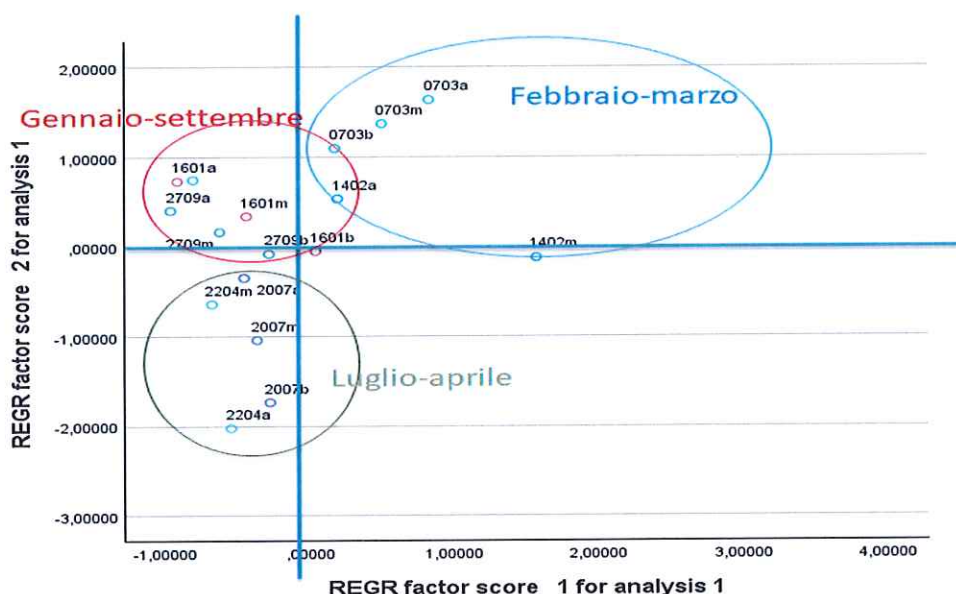


Figura n. 15: distribuzione dei campioni di panna sulle Componenti Principali (PC1 e PC2), costruite utilizzando come variabili il database degli acidi grassi.

Le variabili che sono state individuate dall'analisi PCA sono state elaborate mediante ANOVA per vedere eventuali differenze significative nella loro % relativa e sono risultate significative ($p < 0,05$), il C10:0, il C18:2, il C18:0, il C16:0, il C12:0, il C15:0 e la somma dei MUFA (Tabella 44).

Tabella n. 44: coefficienti delle variabili del profilo in acidi grassi sulle due Componenti Principali.

VAR	PC1	PC2
C6:0	-0,044	0,035
C8:0	-0,034	0,036
C10:0*	-0,008	0,103
C14:0	-0,004	0,101
C18:3	-0,015	0,052

C18:1	-0,017	0,091
C18:2*	-0,026	-0,057
C18:0*	-0,029	-0,008
ΣPUFA	-0,018	-0,05
PUFA/SFA	-0,019	-0,024
C16:0*	-0,002	-0,096
C12:0*	0,018	0,095
C15:0*	0,024	0,093
ΣMUFA*	0,002	0,098

SFA= Saturated Fatty Acids; MUFA= Monounsaturated Fatty Acids; PUFA= Polyunsaturated Fatty Acids. * p < 0,05 (ANOVA).

Di questi acidi grassi, sono mostrate in Figura n. 19, le differenze tra gli acidi grassi più significativi dal punto di vista nutrizionale. Si può notare che:

- Campione 07/03/2024: % maggiori di MUFA totali, % minori di C16:0, di SFA totali e di C18:2;
- Campione 20/07/2023: % maggiori di C16:0 e SFA totali;
- Campione 22/04/2024: % maggiori di C18:2.

Tuttavia, a parte queste differenze, i profili in acidi grassi dei diversi campioni sono comparabili tra di loro mantenendo quindi dei profili costanti nel corso dell'anno.



Figura n. 19: % relative di acidi grassi selezionati dall' ANOVA (Tukey HSD, p < 0,05) più significativi dal punto di vista nutrizionale.

Infine, è stato valutato il profilo nutrizionale delle panne pastorizzate, considerando la media dei sei campioni totali (tabella n. 45).

Tabella n. 45: profilo in acidi grassi dei campioni di panna pastorizzata (n=6) confrontato con quello di prodotti commerciali.

Descrizione Nutriente	LATTE VACCINO PASTORIZZATO INTERO	PARMIGIANO REGGIANO	PANNA DA CUCINA STERILIZZATA	CAMPIONI PANNA PASTORIZZATA (n=6)
	%	%	%	%
Acidi grassi Saturi (SFA) (%)	63,02	65,98	63,26	64,38±1,75
C4:0-C10:0 (%)	9,56	10,60	9,19	7,14±1,80
C12:0 acido laurico (%)	3,29	3,70	3,50	3,57±0,36

C14:0 acido miristico (%)	11,05	12,10	11,23	7,26±0,67
C16:0 acido palmitico (%)	27,48	28,61	26,01	22,73±3,09
C18:0 acido stearico (%)	11,65	10,93	11,23	13,11±1,73
C20:0 acido arachidico (%)	0,00	0,00	0,00	0,40±0,07
C22:0 acido beenico (%)	0,00	0,00	0,00	0,11±0,02
Acidi grassi Monoinsaturi (MUFA) (%)	32,86	31,35	33,70	30,17±1,93
C14:1 acido miristoleico (%)	2,09	0,00	1,41	1,96±0,17
C16:1 acido palmitoleico (%)	2,99	2,28	2,68	3,62±0,37
C18:1 acido oleico (%)	27,78	29,04	27,83	23,08±1,95
C20:1 acido eicosenoico (%)	0,00	0,00	0,00	-
C22:1 acido erucico (%)	0,00	0,00	0,00	-
Acidi grassi Polinsaturi (PUFA) (%)	3,8	2,81	2,91	5,45±0,53
C18:2 acido linoleico (%)	2,09	1,35	1,41	2,58±0,50
C18:3 acido linolenico (%)	0,7-1,49	1,49	1,50	0,86±0,25
omega 6/omega 3	3,32	0,91	0,94	3,59±2,47
CLA totali	≈0,3-1,5	≈1	≈1	1,52±0,12
C20:4 acido arachidonico (%)	0,00	0,00	0,00	0,24±0,06
C20:5 acido eicosapentenoico EPA (%)	0,00	0,00	0,00	-
C22:6 acido docosaesenoico DHA (%)	0,00	0,00	0,00	-
Polinsaturi/Saturi	0,06	0,04	0,05	0,08±0,01

Per la valutazione nutrizionale, questo profilo medio in acidi grassi è stato confrontato con quello di prodotti commerciali (www.crea.gov.it): latte vaccino, Parmigiano Reggiano e panna da cucina sterilizzata UHT. Il profilo in acidi grassi della panna è abbastanza simile ai prodotti sul mercato dal punto di vista nutrizionale, soprattutto a quello del latte vaccino.

In particolare, nei campioni di panna, si può notare un profilo caratterizzato da una % maggiore di PUFA rispetto al Parmigiano Reggiano e la panna UHT, per le maggiori % relative di C18:2, CLA e basse % di acido arachidonico (C20:4). Invece, possiamo notare concentrazioni più basse di omega 3 (C18:3), ma non significative; infatti, il rapporto omega 6/omega 3 resta nei range consigliati tra l'1:1 e 4:1 e l'alta variabilità in questo rapporto (CV% = 68%) è dovuta a un campione che le più basse % di C18:2. Infine, un aspetto positivo delle panne analizzate dal punto di vista nutrizionale è che mantengono le % di CLA nel range più alto di valori, intorno all'1,5% per tutti i campioni, aumentando il rapporto PUFA/SFA (intorno allo 0,08%).

In generale, la frazione lipidica dei prodotti derivati dall'affioramento delle panne del processo produttivo del Parmigiano Reggiano è caratterizzata da un profilo in acidi grassi in linea con i dati relativi ai prodotti di riferimento: al latte vaccino, al prodotto finale del processo (Parmigiano Reggiano) e a prodotti analoghi in commercio (panna UHT). I prodotti analizzati preservano quindi la qualità nutrizionale della frazione lipidica del latte destinato alla produzione di Parmigiano Reggiano

2. Analisi del profilo nutrizionale dei campioni di siero

L'analisi del profilo nutrizionale del siero di fine lavorazione pastorizzato è stato incentrato sullo studio del profilo proteico-peptidico del prodotto, importante dal punto di vista nutrizionale per l'elevato valore biologico delle sue proteine, ma anche perché le proteine sono responsabili di molte delle proprietà tecnico funzionali del siero.

Per raggiungere l'obiettivo sono stati messe a confronto i profili proteico – peptidici di 6 campioni di siero di fine lavorazione pastorizzato appartenenti ad altrettanti lotti con quello di 6 campioni di siero

concentrato, principale competitor del prodotto.

La tabella n. 46 mette a confronto il contenuto proteico del siero di fine lavorazione pastorizzato e quello concentrato. Il rapporto del contenuto di proteina è 1:3,33. La proteina nativa, cioè che non ha subito modifiche per il processo termico è leggermente superiore nei campioni concentrati, tuttavia la percentuale di proteina nativa nel siero pastorizzato potrebbe mantenersi nei valori più elevati controllando meglio la fase di raffreddamento del processo di pastorizzazione.

Tabella n. 46: confronto tra contenuto proteico medio di 6 lotti di siero di fine lavorazione pastorizzato e 6 lotti di siero concentrato. Effetto del trattamento sulla % di proteina nativa.

Tipologia di siero	Proteina			% proteina nativa	% proteina lattosilata totale
	n. campioni	Media	Dev.st		
Siero di fine lavorazione	6	1,02	0,09	86-96 %	27-30 %
Siero concentrato	6	3,39	0,10	90-97 %	21-23 %

Dall'analisi risulta che tutti i campioni di siero di fine lavorazione (tabella n. 47) presentano un profilo cromatografico simile. La maggior parte dei peptidi identificati sono sequenze lunghe derivanti dalle caseine, soprattutto da β -caseina e κ -caseina (circa l'80%), e, in misura minore, da sieroproteine. Le sieroproteine intatte presenti in tutti i campioni, indipendentemente dal trattamento sono α -Lattoalbumina, β -Lattoglobulina A and β -Lattoglobulina le quali sono visibili in tutti i cromatogrammi.

Tabella n.47 – Profilo peptidico dei campioni di siero di fine lavorazione

Campione	n. peptidi	n. peptidi da caseina	n. peptidi da sieroproteine
Siero pastorizzato n.1	19	16	3
Siero pastorizzato n.2	26	18	6
Siero pastorizzato n.3	24	17	5
Siero pastorizzato n.4	31	27	4
Siero pastorizzato n.5	30	26	4
Siero pastorizzato n.6	29	23	6

3. Indagine su prodotti pastorizzati

Per indagare sulle proprietà funzionali dei prodotti pastorizzati e sulla soddisfazione delle esigenze del settore HORECA, a partire del mese di dicembre 2023 è stata condotta un'indagine online (<https://forms.gle/k2FwDBicMy1YtsHW6>) con potenziali utilizzatori della PP e il SP. L'indagine è stata incentrata principalmente sulla PP in quanto per il siero non esiste un mercato e si è preferito di approfondire questi aspetti nel focus group.

L'obiettivo dell'indagine è stato quello d'individuare le esigenze del canale HORECA rispetto i prodotti pastorizzati.

Agricola



CARETTI

Indagine sull'utilizzo della panna da Parmigiano Reggiano pastorizzata

Progetto - Più valore PR

Valorizzazione dei co-prodotti del Parmigiano Reggiano (siero e panne)
attraverso lo sviluppo di referenze per il segmento HORECA
Misura 16.2 - Focus Area 3A

Gli intervistati riceveranno copia delle proprie risposte
all'indirizzo email indicato (l'indirizzo e-mail non sarà oggetto di
diffusione) - vedi informativo sul trattamento dei dati personali su
<http://www.crpai.it/informativa>.

Segui Più valore PR sul sito www.caseificiocaretti.it/progetto-piu-valore-pr/

Figura n.16 – Presentazione dell'indagine online dell'indagine

Hanno partecipato all'indagine 16 persone di cui: 4 fornai, 3 ristoratori, 3 tecnologi alimentari, 2 docenti di cucina, 3 gelatai e 1 pasticciere; tutti impiegano panna nelle loro preparazioni culinarie. La maggioranza (47%) usa panna da cucina, a seguire troviamo la panna pastorizzata (24%), la panna da montare (18%) e la panna UHT, usata solo dal 12% dei partecipanti all'indagine.

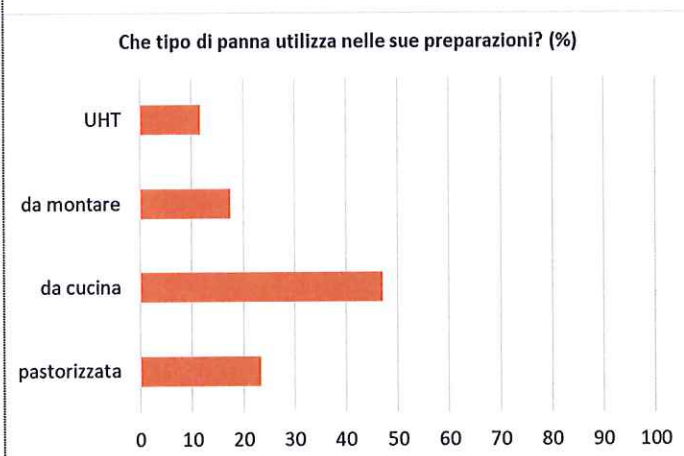


Figura n. 18: tipologia di panna impiegata

Per quanto riguarda la marca, il 28,6% degli intervistati preferisce la panna Giglio e la stessa percentuale la Granarolo, il 14,3% sceglie la marca Debic; le altre marche sono acquistate, a pari merito, dal 4,8% degli intervistati sono: Conad, Coop, Epiù, Bayernland, Mila e Campina.

Al momento dell'acquisto della panna le tre caratteristiche ritenute maggiormente importanti sono il prezzo (36%), il contenuto di grasso (29%) e la qualità (21%) (Figura n. 19).

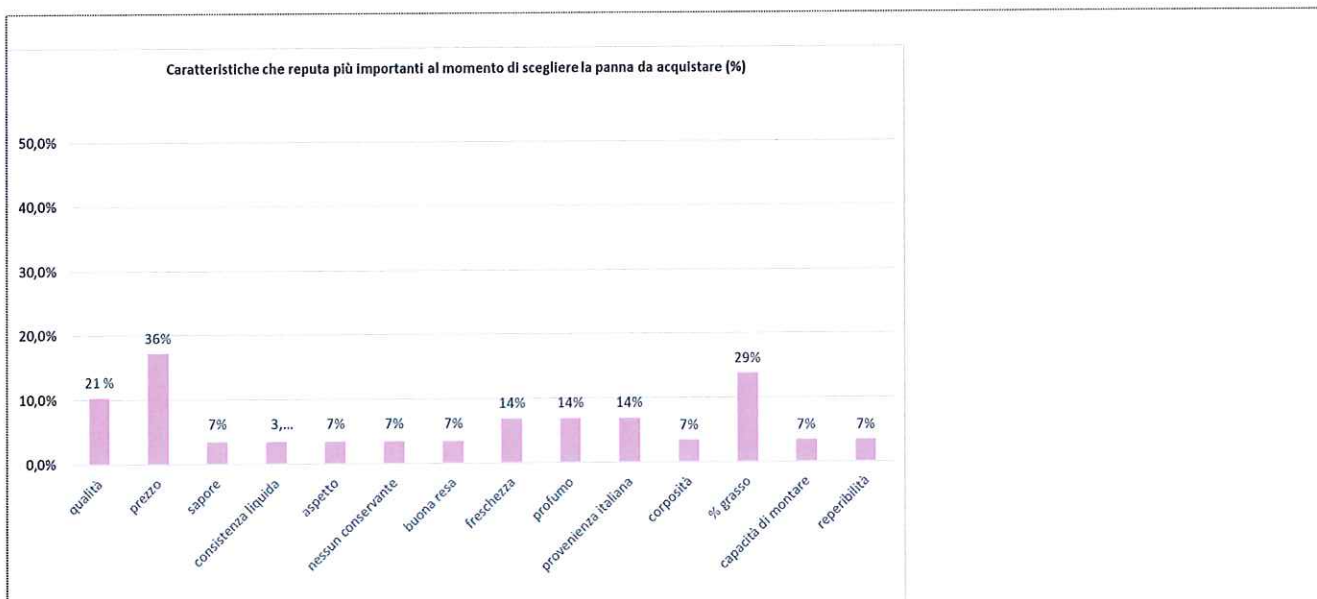


Figura n. 19: caratteristiche più importanti al momento di scegliere la panna da acquistare

Il 100% dei partecipanti preferisce acquistare la panna nella confezione Tetra Pak®.

La panna viene usata dal 21% degli intervistati per condire le tagliatelle e per preparare la panna cotta. Il 14% la impiega come ingrediente di sughi, torte salate, gnocco, mousse e preparazioni dolci in generale (Figura n. 20).

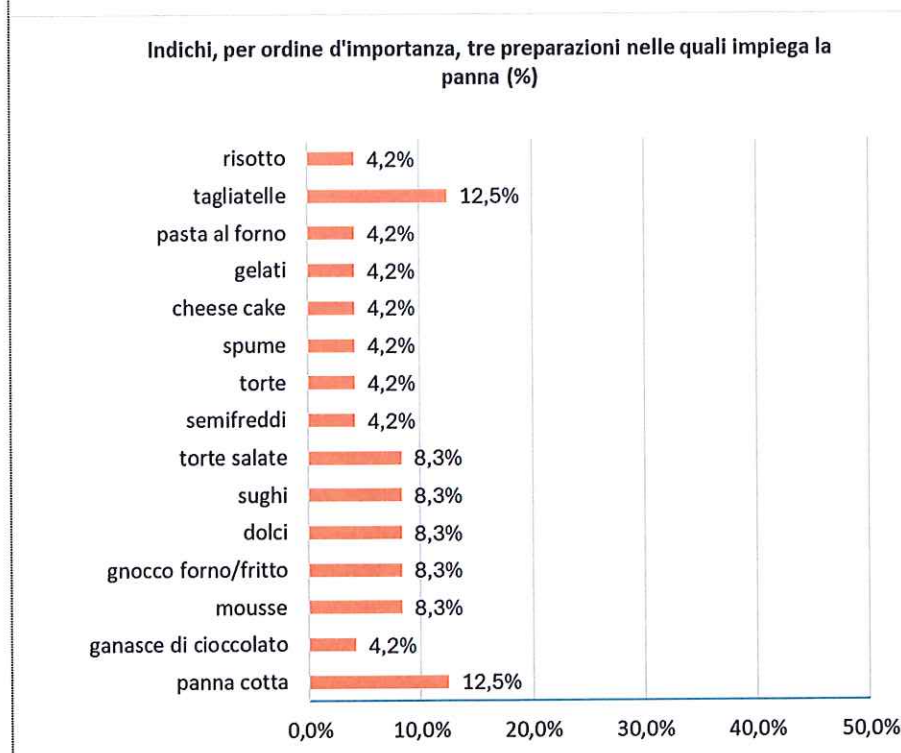


Figura n. 20: frequenza delle preparazioni alimentari dove viene usata la panna

I partecipanti consumano al mese da 4 a 60 litri di panna per le loro preparazioni.

Il 33,3% ritiene che il volume ideale della confezione di panna sia da 1 litro; a seguire i formati più richiesti,

dal 13,3% degli aderenti al sondaggio, sono da 0,5-0,25-0,1 litri.

La maggior parte dei partecipanti vorrebbe che la panna che acquista avesse una shelf-life di 90 giorni; tuttavia, per la panna fresca una shelf-life di 15-20 giorni viene considerata ottimale.

Il 71% degli intervistati conosce la panna di affioramento da Parmigiano Reggiano (Figura n. 21) e il 79% sarebbe disposto a provarla in cucina (Figura n. 22).

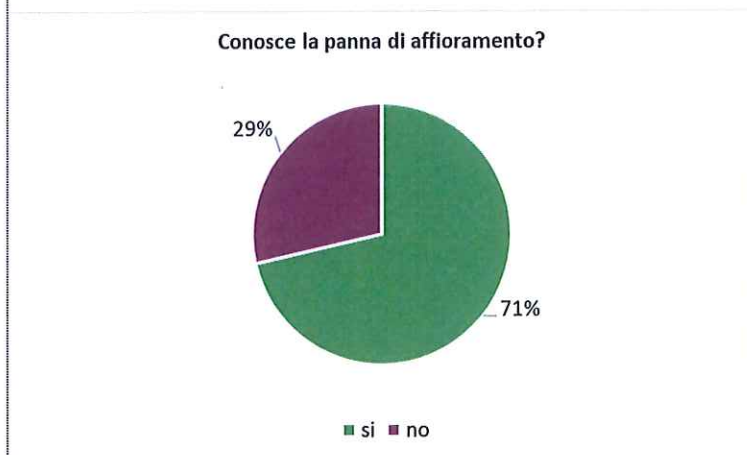


Figura n. 21: frequenza di chi conosce la panna di affioramento

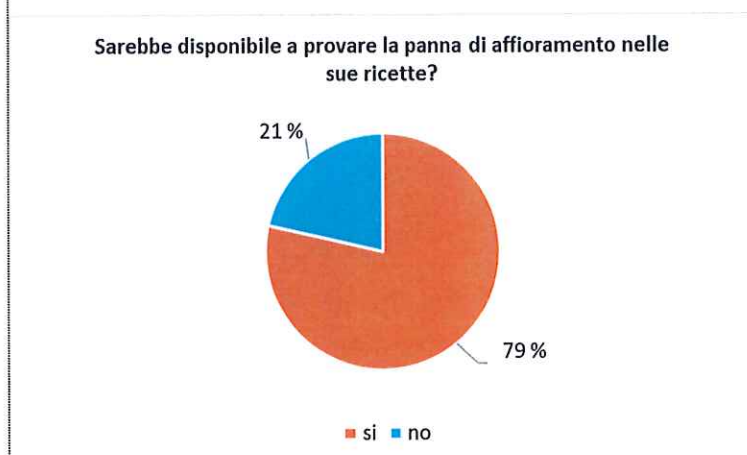


Figura n. 22: frequenza di chi sarebbe disponibile a provare la panna di affioramento

4. Focus group sulla panna di affioramento pastorizzata e focus group sul siero di fine lavorazione pastorizzato

Il 6 giugno 2024 si è tenuto presso il Tecnopolo di Reggio Emilia, in seguito all'incontro tecnico per la presentazione dei prodotti il focus group dedicato alla panna di affioramento e il focus group per il siero di fine lavorazione pastorizzato.

Il focus group è una tecnica di indagine che consente di raccogliere dati durante il dialogo all'interno di un piccolo gruppo di partecipanti accuratamente selezionati che contribuiscono ad aprire discussioni utili per la ricerca. Nell'ambito del marketing viene utilizzato per conoscere preferenze e opinioni dei consumatori su brand, prodotti, packaging ecc. Il numero di partecipanti a un focus group varia tra 6 e 12. Nei focus group organizzati di Più valore PR hanno partecipato 9 persone, tra i quali i rappresentanti del Caseificio Sant'Angelo, ricercatori sulle tecnologie alimentari, insegnanti di ristorazione, operatori della ristorazione,

appassionati di cucina e consumatori.



Figura n. 23: focus group sulla panna pastorizzata e sul siero di fine lavorazione pastorizzato

a. Siero pastorizzato

La prima parte del focus group ha riguardato il siero pastorizzato. Di seguito le considerazioni raccolte durante il focus group:

Alcuni partecipanti utilizzano il siero sia bevuto tal quale che impiegato come ingrediente in preparazioni alimentari. I principali usi consistono:

- in sostituzione del latte per preparare la besciamella in quanto grazie alle sue proprietà emulsionanti fornisce una consistenza ottimale e permette di avere un prodotto più magro e più proteico in linea con le attuali tendenze alimentari;
- in sostituzione del latticello in prodotti dolci dove migliora la consistenza e il sapore;
- in sostituzione parziale o totale dell'acqua per prodotti lievitati, in quanto agevola la lievitazione ed emula in parte l'attività della pasta madre;
- per preparare bevande con frutta.

Assaggio siero pastorizzato tal quale

All'assaggio il siero pastorizzato servito fresco è stato gradito da tutti i partecipanti come bevanda dissetante.

Vorrebbero trovarlo nei supermercati nel banco frigo in brick da 1 litro. Interessante la possibilità di conservarlo tramite congelazione. Sarebbe ottimo anche aggiunto semplicemente all'acqua per dargli sapore o al caffè al posto del latte.

Interessanti sarebbero anche confezionato in brick da 250 ml da consumarsi come bevanda tal quale. Probabilmente i più piccoli non apprezzerebbero molto il sapore di questa insolita bevanda, ma per gli adulti, che comprendono il valore aggiunto del prodotto, potrebbe essere interessante. (Va considerato che una confezione piccola inciderebbe troppo, in termini di costo, sul valore intrinseco del prodotto).

Si potrebbe pensare di sottoporre il siero al trattamento HPP per prolungare la shelf-life anche se bisognerebbe indagare l'effetto di questo trattamento sulla flora microbica e sulle proteine.

Dopo l'assaggio gli intervistati ritengono che il siero si abbinerebbe molto bene con la frutta per preparare frullati e frappè. Utilizzato in polvere per preparare gelati come addensante per inglobare aria grazie al suo potere schiumogeno. Si potrebbe usare anche per preparare spume, per intenerire la carne prima della cottura o per macerare le carni in cottura.

E' emersa anche la possibilità di metterlo nei distributori automatici come avviene per il latte fresco.

Interessante sarebbe anche la vendita del siero in erboristeria in piccole confezioni sia per uso topico sia da assumere come integratore (a patto che gli studi indichino che con la pastorizzazione non si elimina la flora microbica).

Come potenziale sostituto dell'acqua ha un'infinita possibilità di impieghi.

Potrebbe essere messo a disposizione per abbeverare le api al posto dell'acqua visto il suo profilo nutrizionale (in estate ci vorrebbe un sistema per tenerlo refrigerato; si potrebbe fornire in piccole quantità e rinnovarlo spesso durante il giorno).

Sono tutti concordi sul fatto che il siero sia poco conosciuto. Bisognerebbe investire per farlo conoscere perché ha un grande potenziale di utilizzo.

Come bevanda tal quale forse non avrebbe un grande mercato; bisognerebbe arricchire il siero con qualche componente per ottenere bevande adatte a varie esigenze e a varie categorie di consumatori (per bambini, per anziani, per sportivi) in modo da costituire un prodotto molto più performante di una bevanda a base di acqua. E' un prodotto unico e tipico del territorio e andrebbe valorizzato al meglio. Deve rimanere un prodotto fresco e non a lunga conservazione.

La shelf-life di 15 giorni è stata ritenuta idonea. Un suggerimento è stato quello di congelarlo per aumentare la conservazione.

Assaggio di pane a lunga lievitazione (versione con acqua vs siero pastorizzato di caseificio)

Il pane è stato preparato nella versione con acqua e in quella con siero (stessi ingredienti, farina di grano Verna toscano, farina W320 e pasta madre essiccata)

Il siero fa partire la lievitazione più tardi ma poi si riprende. Imbrunisce di più in cottura a causa di proteine e zuccheri (anche se il ph acido del pane sfavorisce la reazione di Maillard).

Il pane con il siero ha una minore alveolatura ma è risultato più saporito (il siero esalta la sapidità). Bisognerebbe aumentare il contenuto di siero rispetto all'acqua (circa un 10% in più) oppure provare a prolungare un pochino la lievitazione e ridurre la cottura di 10 minuti.

b. Panna pastorizzata

Il secondo focus group si è incentrato sulla panna. Tutti i partecipanti usano la panna in cucina come ingrediente; non viene consumata tal quale. Di seguito le considerazioni raccolte durante il focus group:

Rispetto all'utilizzo della panna, alcuni sono a favore dell'uso della panna per condire primi piatti di pasta e anche pasta ripiena come tortellini e cappelletti; certi ristoratori la usano in quantità come condimento di primi piatti perché aggiusta tutto. C'è chi la aggiunge anche nel sugo perché il grasso della panna soddisfa il palato. Altri sostengono che si debba usare solo per dolci mentre per condire i primi sia meglio creare una crema in padella con latte e Parmigiano Reggiano grattugiato anche perché la panna commerciale contiene addensanti e aumenta la sazietà portando a mangiare meno (aspetto negativo per un ristoratore). Molti ristoratori la utilizzano come ingrediente nel gnocco fritto.

Assaggio di panna pastorizzata

Assaggiata tal quale risulta molto gradita, più fresca, più naturale e meno grassa; è più delicata rispetto alle panne da centrifuga in commercio che sono più stucchevoli.

Le confezioni ideali sono brick da 1-2 litri per Ho.Re.Ca. e brick da 250 ml per il consumo domestico.

Nel progetto sono stati sperimentati secchiello e sacchetti che venivano riempiti in maniera manuale. Davanti alla richiesta sulle preferenze sull'imballaggio preferito, il sacchetto è stato ritenuto molto comodo e viene già usato per le passate di pomodoro. Il sacchetto risulta anche molto funzionale per il trasporto perché occupa poco spazio così come per lo smaltimento. In ogni caso il brick in un processo di confezionamento automatizzato e non manuale è sicuramente il tipo di packaging ottimale.

Le normative sanitarie richiedono un contenitore autosigillante, se si rompe il sigillo il contenitore non può più ritornare in caseificio, quindi, non è ipotizzabile una confezione riutilizzabile (a meno che non si tratti di una bottiglia di vetro che può essere sterilizzata nuovamente). Le confezioni di materiale plastico sono necessariamente tutte a perdere.

Assaggio di gelato fiordilatte (versione con panna commerciale vs panna pastorizzata di caseificio)

Il gelato preparato con panna commerciale è più dolce e stucchevole di quello con la panna pastorizzata di caseificio. Il gelato con la panna pastorizzata è più delicato, più saporito, più equilibrato ed armonico. Dopo aver deglutito il gelato con panna commerciale in bocca resta solo un gusto dolciastro, mentre quello con la panna pastorizzata da caseificio lascia un delizioso aroma di latte.

La panna derivata dal latte di Parmigiano Reggiano costa di più della panna da centrifuga e ciò potrebbe determinare che resti un prodotto di nicchia; è opportuno che il ristoratore spieghi al consumatore il valore aggiunto di questa panna. Un prodotto locale vince sempre perché entra nel cuore del cliente se gli viene sufficientemente spiegato all'inizio. Gli istituti alberghieri insegnano a raccontare il prodotto.

Assaggio di panna cotta preparata con panna pastorizzata

E' risultata molto gradita e preferita rispetto a quella che si trova al ristorante perché meno dolce, meno grassa e più delicata.

Per valorizzare il prodotto in etichetta o in menù si potrebbe scrivere "panna da affioramento naturale", o "panna a km 0" o "panna dell'Emilia" o "panna del caseificio x".

La dicitura panna della filiera del Parmigiano Reggiano si può scrivere in etichetta ma non si può mettere il marchio DOP e non si può fare pubblicità sui media e sui social.

Sarebbe auspicabile che il Consorzio facesse dei marchi per tutelare e identificare questi sottoprodotti della filiera del PR; ciò rappresenterebbe una garanzia in più per i consumatori.

5. Consumer test su due preparazioni a base di panna pastorizzata

Il test di accettabilità prevedeva inizialmente la somministrazione ai consumatori di un breve questionario sulle abitudini di acquisto e consumo di panna. Successivamente i consumatori dovevano indicare il loro gradimento su una scala edonistica a 9 punti (1= estremamente sgradito, 9 = estremamente gradito, come in figura n. 21 per parametri visivi, sapore, consistenza e un giudizio complessivo finale (UNI ISO/WD 4121 - Analisi sensoriale - Linee guida per l'utilizzo di scale quantitative di risposta, 2001).

Figura n. 21: scala edonistica impiegata per il test di accettabilità

- | | |
|--------------------------|---|
| ☐ | ☐ estremamente gradito |
| | ☐ molto gradito |
| | ☐ moderatamente gradito |
| ☐ | ☐ leggermente gradito |
| | ☐ né gradito né sgradito |

- ☐ leggermente sgradito
- ☐ moderatamente sgradito
- ☐ molto sgradito
- ☐ estremamente sgradito

Il gelato fiordilatte e la panna cotta salata, scelti in base alle indicazioni emerse nell'ambito del focus group, sono stati sottoposti al test di accettabilità con i consumatori per valutare il livello di gradimento.

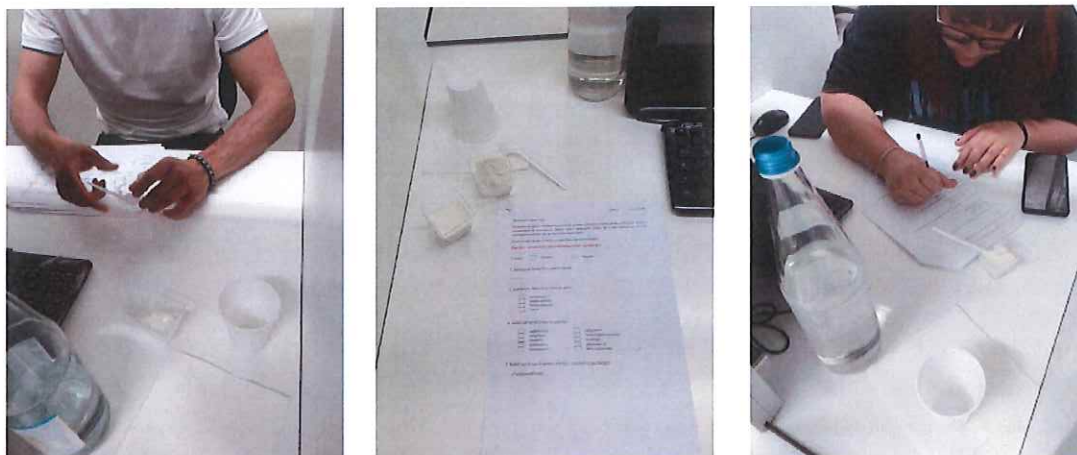


Figura n. 22: consumatori durante lo svolgimento del test di accettabilità su gelato fiordilatte e panna cotta salata

Il panel è costituito da 80 consumatori di età compresa tra 14-81 anni (media 46 anni). Il 55% sono donne. Il nucleo familiare medio è costituito da 3 componenti.

L'82,5% ha affermato di impiegare panna come ingrediente nelle preparazioni alimentari. Il 40,4% impiega principalmente panna da cucina (Figura n. 23).

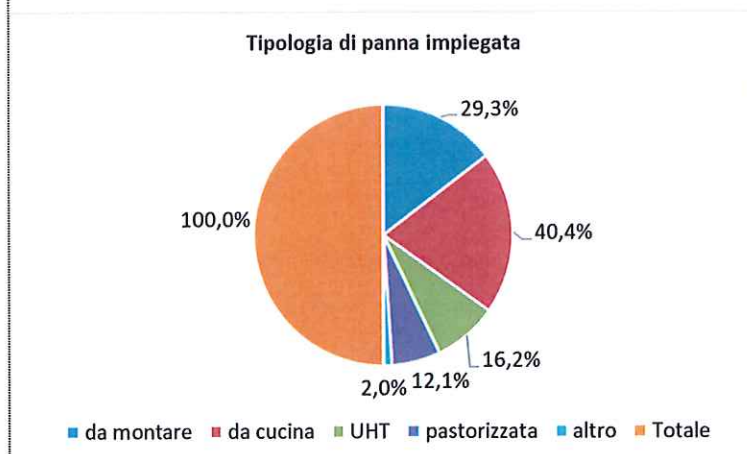


Figura n. 23: impiego di diverse tipologie di panna

La panna fresca viene impiegata più di 4 volte al mese dal 16% degli intervistati, il 32 % la utilizza 1-2 volte e il 44% degli intervistati meno di 1 volta al mese.

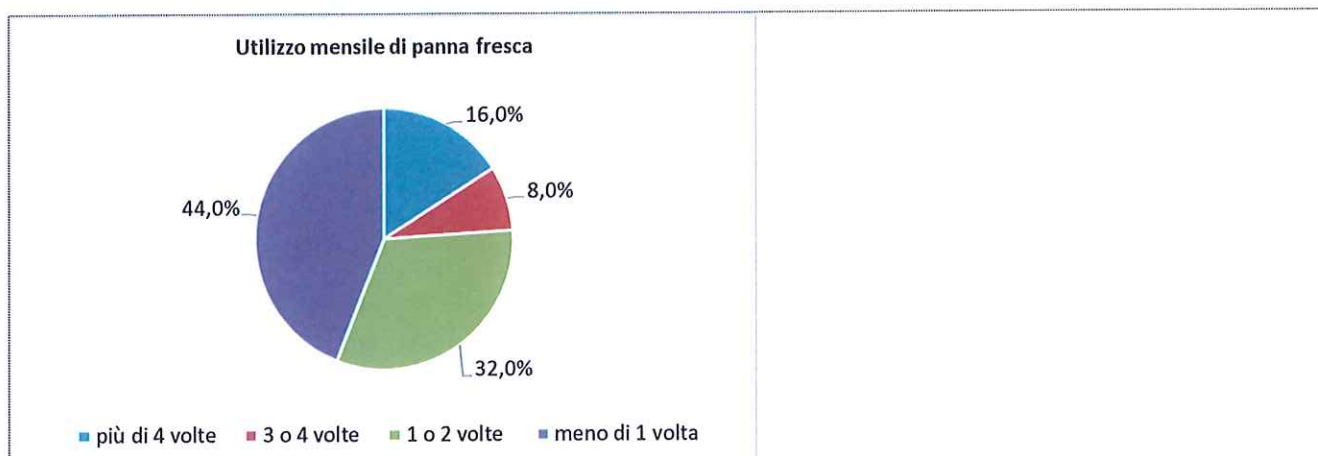


Figura n. 24: utilizzo mensile di panna fresca

Le tre marche di panna maggiormente acquistate dagli intervistati sono nell'ordine: Granarolo (31,0%), Chef (19%) e Giglio (13%).

La maggioranza dei partecipanti al test (53,8%) ha indicato di utilizzare la panna per preparare dei dolci; il 34,2% la usa per condire primi piatti, il 9,5% per accompagnare secondi piatti o come ingrediente di torte salate e il 2,5% la impiega come base di salse e spume (Figura n. 25).

Al momento dell'acquisto della panna gli intervistati prestano maggiore attenzione all'origine italiana del prodotto (27,5%); a seguire il 18,1% reputa importante l'assenza di conservanti. L'assenza di zuccheri e la % di grasso sono rilevanti per l'acquisto di panna per il 16,7% degli intervistati. Meno importanti risultano l'aspetto biologico (7,2%), la provenienza a km0 (5,8%) e il packaging ecosostenibile (2,2%). Il 5,8% degli intervistati ha dichiarato di prestare attenzione ad altri aspetti fra cui il costo in primis e la dimensione della confezione. (Figura n. 26).

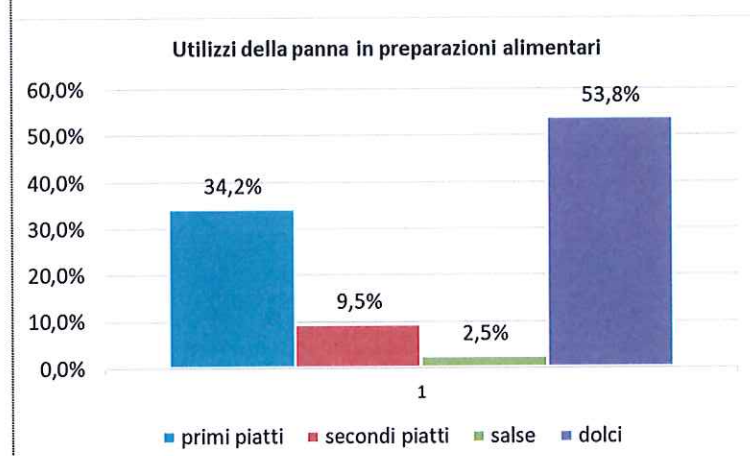


Figura n. 25: utilizzo della panna in preparazioni alimentari

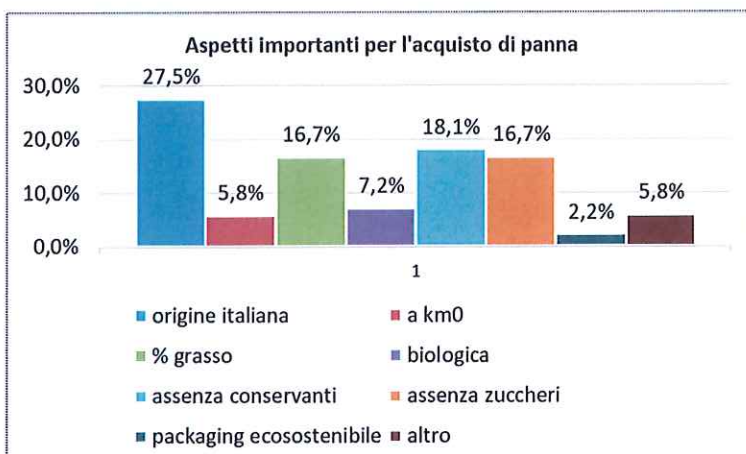


Figura n. 29: ritenuti importanti al momento dell'acquisto di panna

Durante il consumo il sapore risulta l'aspetto più rilevante (43,9%) seguito dalla consistenza (27,7) e dall'odore (18,9%). L'aspetto visivo è ritenuto importante solo per l'9,5% degli intervistati (Figura n. 27).

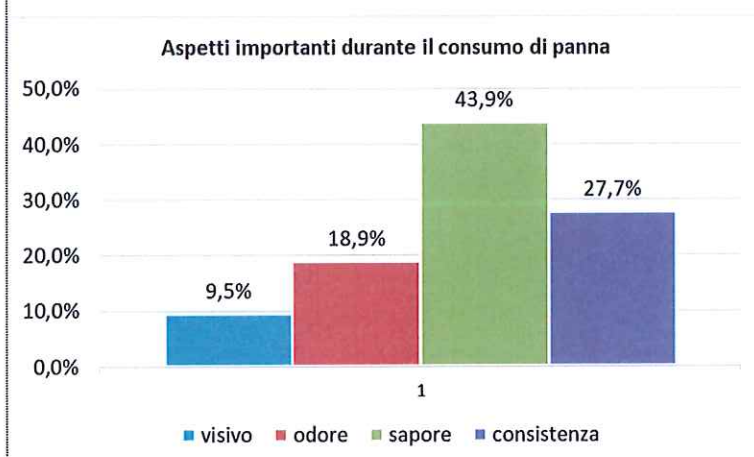


Figura n. 27: aspetti ritenuti importanti al momento del consumo di panna

il 61,3% dei partecipanti al test conosce la panna di affioramento e l'89% sarebbe disposto a provarla.

In tabella n. 48 vengono riportati i valori medi e la moda dei giudizi di gradimento ottenuti per la panna cotta salata.

Tabella n. 48: giudizi di gradimento in blind della panna cotta salata

PANNA COTTA SALATA	Gradimento visivo	Gradimento sapore	Gradimento consistenza	Giudizio complessivo
Media	6,5	6,25	6,25	6,25
Moda	7	7	7	7

La media del gradimento per la panna cotta salata è pari a 6,5/9 per l'aspetto visivo e a 6,25/9 per gli altri aspetti considerati. Tuttavia, se guardiamo la moda, i valori di gradimento più frequenti sono più alti; sono tutti pari a 7/9 equivalente a moderatamente gradito sulla scala di misura impiegata.

In tabella n. 49 vengono riportati i valori medi e la moda dei giudizi di gradimento ottenuti per il gelato fiordilatte.

Tabella n. 49: giudizi di gradimento in blind del gelato fiordilatte

GELATO FIORDILATTE	Gradimento visivo	Gradimento sapore	Gradimento consistenza	Giudizio complessivo
Media	7,25	7,75	7,5	7,75
Moda	7	7	8	7

La media del gradimento per il gelato fiordilatte è risultato 7,25/9 per l'aspetto visivo, 7,75 per sapore e giudizio complessivo e 7,5/9 per la consistenza. Se osserviamo la moda, il valore di gradimento più frequente per la consistenza è pari a 8/9 equivalente a molto gradito sulla scala di misura adottata ed è pari a 7/9 (moderatamente gradito) per gli altri aspetti.

Conclusioni

Il Piano Più Valore PR ha permesso di sviluppare una linea di prodotti pastorizzati, panna e siero di fine lavorazioni, prodotti direttamente in caseificio e destinati al segmento HO.RE.CA nell'ambito di una filiera corta, che vede il caseificio fornitore direttamente del settore della ristorazione e dei servizi di catering principalmente.

Il piano ha studiato il processo dalle materie prime al prodotto finale. L'azione n.1 ha caratterizzato le materie prime, panna di affioramento e siero di fine lavorazione da destinare alla pastorizzazione e ha consentito la creazione delle schede di prodotto. Inoltre, ha descritto e caratterizzato il processo di affioramento naturale per la produzione della panna e di caseificazione per la produzione di Parmigiano Reggiano e il siero di fine lavorazione.

Per lo sviluppo della linea di prodotti pastorizzati è stato impiegato un pastorizzatore monoblocco con la possibilità di utilizzare programmi pre-impostati e di impostare i propri. Il riscaldamento è di tipo indiretto, attraverso resistenze elettriche che riscaldano dell'acqua presente nell'intercapedine. Il raffreddamento avviene in modo indiretto, attraverso serpentine all'interno dell'intercapedine collegate all'unità frigorifera. L'azione n.2 ha definito il processo di pastorizzazione, evidenziando tra le criticità la fase di raffreddamento del prodotto soprattutto nella stagione estiva, ha caratterizzato dal punto di vista chimico-fisico, microbiologico e sensoriale i prodotti pastorizzati, definito la loro variabilità durante l'anno e la loro shelf-life utilizzando diversi tipi di imballaggio. Inoltre, lo studio di diverse confezioni ha permesso di individuare nel secchiello di PP quello più adatto sia per l'impianto utilizzato, che dal punto di vista della shelf-life dei prodotti. I prodotti pastorizzati sono stati ulteriormente caratterizzati dal punto di vista nutrizionale. Nello specifico, per quanto riguarda la panna, la caratterizzazione si è concentrata sulla composizione della frazione lipidica, mentre nel siero è stata approfondita la composizione peptidica e sull'effetto del trattamento di pastorizzazione sulle proteine.

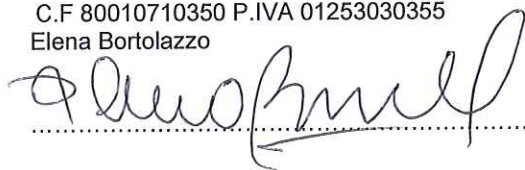
Infine, è stato condotto un confronto con i possibili utilizzatori dei prodotti, che hanno riscontrato delle potenzialità nei prodotti. Per quanto riguarda la panna, che è un prodotto che ha un mercato evoluto, hanno riscontrato differenze nel prodotto che lo distinguono dalle panna commerciali, tuttavia, hanno individuato la necessità di distinguersi da loro, trovando un'indicazione che caratterizzi di più l'origine "diretta" dal caseificio.

Per quanto riguarda il siero pastorizzato tal quale, per il quale invece il mercato è da sviluppare, hanno trovato moltissime opportunità di utilizzo come ingredienti nelle preparazioni.

Data 23/08/2024

Firme del Responsabile scientifico

Per Centro Ricerche Produzioni Animali Soc.Cons.p.A.
Viale Timavo, 43/2 – 42121 Reggio Emilia
C.F 80010710350 P.IVA 01253030355
Elena Bortolazzo



Firma del legale rapp.te

Per Caseificio Sant'Angelo s.r.l.
Via Imbiani, 7 - 40017 San Giovanni in Persiceto BO
P.IVA/C.F. 01209820370
(documento firmato digitalmente)

.....
Firma autografa () Firma digitale (**)*

(*) In caso di firma autografa allegare copia del documento di identità in corso di validità

(**) Ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. 82/2005