POR FESR SARDEGNA 2007/2013: ASSE VI - LINEA DI ATTIVITÀ 6.1.1.A "PROMOZIONE E SOSTEGNO ALL'ATTIVITÀ DI RSI DEI POLI DI INNOVAZIONE E DEI PROGETTI STRATEGICI": AVVISO PUBBLICO PROGETTI CLUSTER TOP DOWN

Titolo Progetto: Valorizzazione dei siero-prodotti di latte ovino come ingrediente funzionale nella formulazione dei prodotti da forno.

Soggetto Proponente: ATI tra il Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Sassari e la Porto Conte Ricerche s.r.l.

Acronimo del Progetto: SIOPROFO

Ambito Scientifico del Progetto: Agro-alimentare

Responsabile Scientifico: Antonio Piga

Relazione Sintetica

Premessa

In ottemperanza al piano di attività previsto nel progetto il progetto prevedeva lo svolgimento di 5 Work Package denominati come di seguito:

- WP1 **Coordinamento e gestione**
- WP2 **Studio dei processi di produzione**
- WP3 **Studio della formulazione dei prodotti**
- WP4 **Scale-up e studio dell'alta qualità**
- WP5 **Formazione**

Il presente progetto, proposto e realizzato da un'ATI tra il Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Sassari e la Porto Conte Ricerche s.r.l. (soggetto proponente), si è rivolto principalmente alle imprese del settore pani e prodotti dolciari. Ha previsto, infatti, la formazione di un cluster **6 imprese**: 3 imprese che producono dolci, 3 imprese che producono pane. Nel progetto, inoltre, era presente una impresa **partner** che produce siero-derivati in polvere a partire dai sottoprodotti dell'industria casearia. Tutte le imprese sono PMI e ubicate in Sardegna. Più in particolare:

Il Cluster di imprese:

Denominazione	Località	Tipologia produttiva
Panificio Lai	Dorgali	Produzione pane
Esca Dolciaria	Dorgali	Produzione dolci
Sabores Antigos	Belvì	Produzione dolci
Rau Arte Dolciaria	Berchidda	Produzione dolci
Panetterie Sanna	Pozzomaggiore	Produzione pane
Panificio Sanguinetti	Ozieri	Produzione pane

Impresa parter

Denominazione	Località	Tipologia produttiva
Alimenta srl	Macomer	Produzione siero derivati

Gli obiettivi del progetto e i risultati attesi

L'obiettivo del progetto era quello estendere il "periodo di alta qualità" dei prodotti da forno mediante l'impiego di un sottoprodotto dell'industria lattiero casearia sarda: il siero di latte ovino in polvere. Il siero ha un elevato valore nutritivo e presenta caratteristiche molto interessanti per l'applicazione nelle industrie alimentari.

Gli obiettivi generali del progetto dovevano essere raggiunti attraverso i seguenti **obiettivi specifici:**

1. Sviluppo della formulazione di prodotti da forno (pane e dolci) additivati di siero-derivati di latte ovino in polvere e ottimizzazione del processo produttivo al fine di incrementare il periodo di alta qualità.
2. Creazione di un'azione di filiera tra l'azienda di trasformazione dei sotto-prodotti caseari (Alimenta srl) e le imprese che producono prodotti da forno.
3. Incrementare i mercati di vendita al fine di potenziare la competitività delle aziende.
4. Disseminare i risultati presso le aziende al fine di trasferire le nuove tecnologie acquisite.

Gli obiettivi specifici presupponevano il conseguimento dei seguenti **obiettivi operativi** :

1 – Coordinamento e gestione del progetto.
2 – Definizione del processo produttivo che consentisse l'impiego di siero di latte in polvere nella formulazione di prodotto.
3 – Definizione delle percentuali di siero in polvere da aggiungere alla formulazione di ciascun prodotto.
4 – Scale up dei processi studiati e incremento del periodo dell'alta qualità.
5 – Recepimento da parte delle aziende delle soluzioni proposte.

Il progetto, infine, si proponeva di raggiungere i seguenti risultati.

1. *Definizione del periodo di alta qualità di prodotti da forno tipici*. Si prevedeva di arrivare a stabilire il periodo attuale di alta qualità per almeno 4 prodotti tipici. Tale risultato era funzionale alla progettazione e sviluppo di nuove formulazioni.
2. *Sviluppo di nuovi prodotti sia per il pane (spianate, carasau ed altri) che per i dolci (papassini, savoiardi ed altri) additivati di siero-derivati di latte ovino in polvere e ottimizzazione del processo produttivo*. Si prevedeva di giungere allo sviluppo di nuove formulazioni contenenti siero-derivati di latte ovino al fine di incrementare il periodo di alta qualità di almeno 3 prodotti tipici.
3. *Incremento del marketing mix da parte dell'impresa*. Lo sviluppo di prodotti caratterizzati da un incremento del periodo di alta qualità poteva permettere alle aziende isolane l'esportazione verso i mercati extra regionali.
4. *Creazione di un'azione di filiera tra l'azienda di trasformazione dei sotto-prodotti caseari (Alimenta srl) e le imprese che producono prodotti da forno*. Si prevedeva di far nascere e ampliare la collaborazione tra l'Alimenta srl e le imprese di prodotti da formo interessate alla ricerca di nuovi mercati.
5. *Trasferimento dei risultati alle imprese*. Durante lo svolgimento del progetto si prevedeva il coinvolgimento di tutte le imprese al fine di trasferire le competenze acquisite. Si prevedeva di organizzare dei seminari di formazione per il personale delle aziende.

Le attività progettuali e i risultati ottenuti

Il progetto ha avuto inizio il 13 Febbraio 2014 ed è terminato regolarmente il 30 Settembre 2015. I risultati dei WP operativi (WP2, WP3, WP4 e WP5) sono riassunti nelle pagine seguenti.

WP2: Studio dei processi di produzione

L'obiettivo operativo del WP era quello di consentire l'impiego del latte in polvere nella formulazione di prodotto.

Il WP2 prevedeva due prodotti ed una milestone. I prodotti sono la stesura di relazione riguardante gli impianti, le condizioni ambientali e di processo (P. 2.1) e di un report delle soluzioni da adottare per ciascun prodotto P. 2.2), mentre la milestone (M. 2.2) prevede la determinazione delle criticità relative all'impiego del siero di latte in polvere.

Alle aziende è stato fatto compilare un questionario riguardante: a) Impianto produttivo; b) materie prime/prodotti finiti; c) macchinari ed attrezzature.

Lo scopo è stato quello di acquisire il maggior numero di informazioni legate agli impianti produttivi, ai processi di lavorazione, ai macchinari ed alle attrezzature, oltre che far scegliere alle aziende, che fanno parte del progetto, su quale prodotto aziendale avviare la sperimentazione.

Il risultato emerso dai questionari è stato molto eterogeneo. In particolare per quanto riguarda impianti produttivi e condizioni ambientali si osserva una disomogenea impostazione dei locali produttivi tra le aziende, più precisamente però si è riscontrato come gli impianti produttivi non mostrano divisioni tra ambienti, funzionali al prodotto scelto per la sperimentazione, anche perché non è l'unico prodotto aziendale. Inoltre i locali spesso hanno pareti finestrate che danno direttamente all'esterno, che condizionano e rendono non controllabile il fattore condizioni ambientali, vanificando qualsiasi controllo di tipo analitico che possa essere svolto, a causa della eccessiva variabilità delle condizioni ambientali e della poca standardizzazione delle misure che si potrebbero realizzare.

Nessun impianto produttivo registra automazioni su tutta la linea produttiva, ma per fase di processo produttivo. Mediamente i macchinari sono sufficientemente dimensionati al prodotto oggetto di sperimentazione ed ai quantitativi prodotti per il fabbisogno aziendale.

I prodotti scelti dalle aziende sono stati: papassine, bucconettes, ricottine e due tipologie di pane piatto a doppia sfoglia come la spianata e il moddizzosu. I primi due prodotti hanno una shelf life che supera i 6 mesi ed il principale problema che limita la qualità del prodotto è l'indurimento dovuto alla disidratazione del prodotto od a processi molecolari di invecchiamento definiti staling. Per gli altri prodotti il problema principale è di tipo microbiologico ovvero legato allo sviluppo sulla superficie del prodotto di formazioni fungine. Le shelf life di questi ultimi prodotti sono decisamente inferiori e variano da 4/5 giorni ai 30 giorni di una tipologia di spianata ma solo grazie all'impiego di prodotti antimicrobici.

In relazione alle criticità relative all'impiego del siero di latte in polvere, si può affermare che:

1. Il siero di latte è un prodotto molto igroscopico e negli impasti tende a dare formazione di grumi e quindi a disporsi in maniera disomogenea nella matrice dei prodotti, per ovviare a questo è necessario premiscelare il siero in polvere ad ingredienti a basso tenore di umidità come zucchero e farina e solo in seguito miscelarlo agli altri ingredienti.
2. Il siero di latte ha la capacità di smontare le schiume come gli impasti montati neve, occorre evitare di aggiungerlo in prodotti che hanno tra le loro caratteristiche peculiari, un volume ottenuto, per esempio, dalla montatura di albumi d'uovo
3. Il siero di latte contiene lattosio, un polisaccaride che presenta in alcuni soggetti forme di intolleranza. Il suo impiego deve essere segnalato in etichetta.
4. I prodotti ottenuti con l'impiego di siero di latte presentano una maggiore imbrunimento (reazione di Maillard), a questo si può ovviare sottoponendo i prodotti a tempi di cottura più ridotti.
5. Il siero di latte, a causa della sua igroscopicità, tende ad assorbire umidità dall'ambiente, per questo motivo , in azienda, dovrebbe essere conservato in confezioni sottovuoto.

Le attività sono state svolte a diretto contatto delle aziende ed hanno previsto l'impiego di 3 unità di personale dipendente e di due unità di personale a CoCoCo del soggetto proponente, in linea con il piano dei costi iniziale e successive rimodulazioni del progetto.

Si ritiene che i risultati ottenuti siano in linea con gli obiettivi prefissati per questo WP.

WP3: Studio della formulazione dei prodotti

L'obiettivo operativo del WP era quello di definire le percentuali di siero di latte in polvere da aggiungere alla formulazione dei prodotti.

Il WP3 prevedeva due prodotti ed una milestone. I prodotti sono la stesura di una relazione relativa all'individuazione degli indici qualitativi e determinazione dell' alta qualità dei prodotti (P. 3.1) e di un report sulle nuove formulazioni, materie prime e prodotti finiti (P. 3.2), mentre la milestone (M. 3.1) prevede la identificazione degli indici di qualità di ciascun prodotto sotto il profilo reologico, chimico-fisico e/o microbiologico. Le attività del WP3 hanno avuto inizio il 1° di Agosto 2014 con l'inizio della caratterizzazione delle materie prime (A.3.1) e si sono concluse il 31 Maggio 2015 con lo studio del prodotto finito (A.3.2) e con l'analisi dei dati (A.3.3).

Le attività svolte sono state le seguenti:

A.3.1 Caratterizzazione dei prodotti e studio della formulazione. Sono state svolte analisi su materie prime e semilavorati per individuare e quantificare i principali parametri descrittivi (umidità, attività dell'acqua, struttura, microbiologia etc). Sono state effettuate prove di produzione e analizzati i semilavorati ed i prodotti finiti per valutarne le caratteristiche qualitative.

A.3.2 Studio del prodotto finito. Sono state effettuate analisi sui prodotti finiti per individuare e quantificare i principali parametri descrittivi (umidità, attività dell'acqua, struttura, microbiologia, ecc.). Sono state effettuate simulazioni di conservazione in condizioni differenziate per tipologia di prodotto per valutare e stimare il periodo di alta qualità ed individuarne le cause della suo decadimento. Sono stati seguiti fenomeni come la perdita di umidità, gli spostamenti di acqua tra le fasi dei prodotti, i fenomeni di staling a carico degli zuccheri presenti nella formulazione dei prodotti, oltre lo sviluppo microbico. I prodotti originari e quelli avente nuova formulazione sono stati sottoposti a test con lo scopo di valutarne la durata dell'alta qualità e quindi verificare l'effetto dell'aggiunta del siero in polvere

A. 3.3 Analisi dei dati. I dati ottenuti dalle prove sperimentali sono stati elaborati statisticamente come supporto alla loro interpretazione.

E' stato possibile individuare, pertanto, gli indici qualitativi e determinazione dell'alta qualità dei prodotti e le nuove formulazioni da adottare per i prodotti finiti.

Per quanto riguarda la determinazione del periodo di alta qualità si riporta quanto segue:

Papassine
Durata alta qualità 15 giorni

Bucconettes
Durata alta qualità 15/20 giorni

Ricottine
Durata alta qualità 7 giorni

Spianate/Moddizzosu
Durata alta qualità 5 giorni

Per quanto riguarda i prodotti finiti si riporta che sono state trovate le formulazioni ottimali per ciascun prodotto. Tali formulazioni prevedevano l'aggiunta alla formulazione base di una data percentuale di siero derivati ovini.

Tutte le attività del WP3 sono state svolte presso i laboratori del Dipartimento di Agraria, dell'Università degli Studi di Sassari, e presso i laboratori e impianti pilota della Porto Conte Ricerche.

WP4: Scale-up e studio dell'alta qualità

L'obiettivo operativo del WP4 era quello di arrivare allo scale up dei processi studiati e incremento del periodo dell'alta qualità dei prodotti con la nuova formulazione.

Il WP4 prevedeva due prodotti ed una milestone. I prodotti sono la stesura di una relazione relativa Report relativo ai parametri operativi di processo (P. 4.1) e di un report Report relativo al monitoraggio dei prodotti e risultati del lavoro svolto (P. 4.3), mentre la milestone (M. 4.2) prevede la stima del periodo dell'alta qualitàLe attività del WP43 hanno avuto inizio il 1° di Giugno 2015 con l'inizio dello scale up aziendale (A. 4.1) ed è terminato il 30 Settembre 2015 con lo studio dell'alta qualità (A.4.3).
Le attività svolte sono state le seguenti:

A.4.1 Scale-up della nuova formulazione in azienda. Durante la seguente attività le soluzioni testate in laboratorio e negli impianti pilota sono state riportate in azienda, dove sono state seguite le diverse fasi del processo produttivo del nuovo prodotto.
A.4.2 Caratterizzazione del nuovo prodotto. Sono state effettuate analisi sui prodotti finiti per rivelare parametri come umidità, attività dell'acqua, reologia, staling e la microbiologia.
A.4.3 Studio dell'alta qualità. Sono state simulate le condizioni ordinarie e/o accelerate di conservazione e monitorato il comportamento dei prodotti per valutarne e stimarne il periodo di conservazione.

Per quanto riguarda le attività A.4.2 e A.4.3 i prodotti sono stati richiesti e forniti dalle aziende per poter quantificare i principali parametri descrittivi e le loro differenze tra le varie formulazioni proposte (umidità, a_w, struttura, microbiologia etc).

I bucconettes sono un dolce a base di nocciole e zucchero tipici delle zone interne della Sardegna. Hanno una forma tonda e sono incartati singolarmente con carta bibula per confezionamento alimentare. Il principale problema, come evidenziato dalla sperimentazione, è legato alla perdita di umidità, allo *staling* del prodotto ed al conseguente indurimento.
Per la prova di scale-up sono state predisposte tre tesi a concentrazioni crescenti di siero di latte in polvere: il controllo senza siero in polvere (C), più altre due tesi con aggiunte variabili di siero di latte ovino in polvere.
I prodotti sono stati preparati e confezionati in azienda. La sperimentazione è stata condotta presso i laboratori dove i prodotti sono stati conservati alla temperatura di 20 ±1°C e 55 ±2% di umidità relativa.
Le analisi sono state previste a 0 ,15 ,30 ,45 ,60, 75, 90, 105 e 120 giorni.
I dati di umidità confermano la tendenza del prodotto a perdere umidità, soprattutto nei primi 30 giorni dalla produzione, ma con cinetiche differenti a seconda della tesi. Questo è principalmente dovuto alla differenza iniziale nel contenuto umido, dove il controllo presenta valori significativamente differenti rispetto alle tesi con il siero in polvere, tra loro simili.
Nel complesso l'aggiunta di siero produce l'effetto di ridurre l'acqua libera e l'umidità del prodotto, questo grazie alla alta igroscopicità del siero in polvere. La riduzione del contenuto umido implica un aumento della durezza del prodotto, infatti mediamente in tutti i tempi di analisi i campioni con siero di latte in polvere aggiunto hanno valori di durezza maggiori rispetto al controllo. Nel corso della sperimentazione infine la riduzione dei valori di umidità (fenomeno di disidratazione) hanno portato un significativo incremento dei valori di forza e durezza nelle tre tesi. Una migliore valutazione sarebbe potuta avvenire se il prodotto invece di essere incartato venisse confezionato monodose, utilizzando film plastico con caratteristiche di barriera al vapor d'acqua che circoscriverebbe il fenomeno di disidratazione.

Le ricottine sono un dolce a base di ricotta e zucchero, che presenta due fasi, una sfoglia di pasta frolla che contiene il ripieno e ricordano le pardulas campidanesi. Il principale problema è legato al loro alto contenuto umido che consente alle muffe di svilupparsi velocemente in superficie.
Per la seconda ed definitiva prova di scale-up sono state predisposte 3 tesi a concentrazioni crescenti di siero di latte in polvere: il controllo senza siero di latte in polvere (C), più altre due tesi con aggiunte variabili di siero di latte ovino in polvere, ciascuna delle precedenti tesi è stata confezionata in atmosfera protettiva (MAP).

I prodotti sono stati preparati in azienda e confezionati presso l'impianto pilota di tecnologie alimentari della Porto Conte Ricerche srl. La sperimentazione è stata condotta presso i laboratori dove i prodotti sono stati conservati alla temperatura di 20 ±1°C e 55 ±2% di umidità relativa.
Le analisi sono state previste a 3 ,15 ,40 e 60 giorni. Sui prodotti è stato effettuato anche il controllo della flora microbica.
L'attuale shelf life del prodotto ha una durata di 4/5 giorni ed è inficiata principalmente dallo sviluppo di formazioni fungine in superficie.
Per i campioni di controllo e alla concentrazione più bassa di siero ovino la sperimentazione si è conclusa a 40 giorni a causa della formazione sulla superficie del dolce di colonie fungine sulla superficie dei prodotti.
Nella seguente sperimentazione sono stati analizzati i soli campioni in atmosfera protettiva, in quanto le tesi confezionate in atmosfera ordinaria delle prove precedenti presentavano muffe sulla superficie del prodotto prima del secondo tempo di analisi (3-4 giorni). Le ricottine hanno un valore di acqua libera molto alto, tanto da consentire a diverse classi microbiche, anche patogene, lo sviluppo sul prodotto. Il siero in polvere ha le potenzialità di ridurre significativamente il valore di a_w e di portarlo a valori (0,90) al di sotto dei quali diverse classi di batteri non possono svilupparsi. All'interno di ciascuna tesi durante la sperimentazione non si registrano variazioni significative nei valori di umidità ne di acqua libera.
L'analisi della correlazione dei parametri mostra come la concentrazione di siero in polvere (Alim) influenza sia i parametri gravimetrici che quelli reologici oltre che il peso del prodotto finito. In particolare l'aumento della percentuale di siero porta ad un aumento del peso ed ad una riduzione del valore di a_w e di umidità, questo si traduce in un incremento dei valori di forza. La differenza dei valori di forza tra la tesi C e la tesi con la maggior concentrazione di siero pur essendo significativa, non implica alcuna problematica legata alla gradevolezza del prodotto.
Si osserva per le tre tesi un incremento dei valori riconducibile al raffermimento della matrice del dolce, ma non vi sono variazioni significative tra le tesi a pari tempo di analisi.
A seguito delle analisi microbiologiche si evince come la contaminazione microbica sia funzione del valore di a_w del prodotto, in particolare il prodotto con la concentrazione di siero di latte in polvere aggiunto, ha valori di sviluppo microbico sempre inferiori di conta microbica totale. Inoltre tale campione è l'unico prodotto che non ha sviluppato formazioni fungine sulla superficie.
Si ritiene molto utile l'introduzione del siero di latte ovino in polvere in questo prodotto, in quando contiene componenti (lattosio) non estranei alla ricetta originaria e soprattutto in quanto capace di ridurre il valore di acqua libera che può limitare lo sviluppo microbico nella matrice del prodotto.
La shelf life del prodotto può sicuramente raggiungere una durata maggiore (almeno 60gg) confezionato in atmosfera protettiva rispetto ai 3/4 del prodotto di controllo in atmosfera ordinaria, ma solo a condizione che oltre che sulla ricetta si intervenga sulla tipologia di confezionamento, con l'impiego, almeno, della tecnologia dell'atmosfera protettiva e che la concentrazione del siero sia quello più alto.

Il Pane. La prova è consistita nel testare le due tipologie di semolati 48T e 4T della prova degli impasti, con una tipologia di siero di latte ovino in polvere denominato A15 a 4 concentrazioni crescenti per ciascun sfarinato per un totale di 8 tesi.
Le produzioni di pane sono state effettuate presso il centro impianti pilota della Porto Conte Ricerche. Gli impasti sono composti da semolato, siero di latte in polvere a percentuali crescenti, acqua, lievito e sale. Per gli prova sono stati preparati 17 Kg di impasti. Le tipologie di pane preparato sono state due, pane spianata e pane in cassetta. I prodotti a seguito del raffreddamento sono stati confezionati mediante film con caratteristiche di barriere al vapor d'acqua, e conservati in cella termostatata alla temperatura di 20 ±1°C e 55 ±2% di umidità relativa.
Le analisi sono state previste a 0,1,2,3 e 6 giorni.
Per il pane in cassetta, l'umidità iniziale del prodotto è inversamente proporzionale alla concentrazione di siero impiegata nell'impasto del prodotto. Questo aspetto nella spianata non è visibile, in quanto l'umidità il primo giorno di analisi, rimane costante all'aumentare della percentuale di siero impiegato. Per ciascuna tesi si osserva come, per entrambe i pani, il valore di umidità si mantenga costante nel tempo, questo è dovuto alla tipologia di confezionamento impiegata, ovvero un film plastico con caratteristiche di bassa permeabilità al vapor d'acqua, che ha ridotto i fenomeni di disidratazione. Solo su alcuni campioni dei pane

in cassetta si è verificato che al 6° tempo di analisi dei campioni avessero valori di umidità inferiore ai tempi precedenti, ma questo è riconducibile a condizioni non ottimali del film di confezionamento.
I valori di attività dell'acqua mostrano come l'aggiunta di siero riduca l' attività dell'acqua in maniera progressiva, sia nel pane spianata che nel pane in cassetta. Per ciascuna tesi si osserva come, per entrambe i pani, il valore di aw si mantenga costante nel tempo, questo è dovuto come riportato precedentemente per l'umidità, alla tipologia di confezionamento impiegata, ovvero un film plastico con caratteristiche di bassa permeabilità al vapor d'acqua, che ha ridotto i fenomeni di disidratazione. Gli stessi campioni di pane in cassetta dove si erano presentati fenomeni disidratavi al 6° tempo di analisi, registrano una riduzione importante del valore rispetto a quello registrato al tempo precedente, ma come già detto, questo è riconducibile a condizioni non ottimali del film di confezionamento.
La variazione del colore è stata valutata tramite i seguenti indici: variazione dell'indice di colore (L*) per quanto riguarda sia la mollica del pane a cassetta sia il pane spianata; variazione dell'indice di giallo (b*), che testimonia il viraggio del colore del campione nel campo del "blu – giallo".
Pane Spianata. Il piano sperimentale non prevedeva l'impiego, in ricetta, di malto per la preparazione della spianata per cui, in fase di cottura, non si è ottenuta una spianata caratterizzata da colore avorio-bruno, ma piuttosto una spianata bianca-avorio. Si può notare, attraverso l'analisi della variazione dell'indice di colore "L*" e dell'indice di giallo "b*", come nel passaggio dal controllo C (assenza di siero di latte) alle tesi con il più alto contenuto in siero per entrambi gli sfarinati impiegati, si assista ad un leggero spostamento dell'indice di giallo. L'impiego di siero di latte, in sostanza, non ha prodotto apprezzabili variazioni sull'aspetto del prodotto.
Pane in cassetta. La serie di misurazioni del colore effettuate sul pane a cassetta sono state effettuate sulla mollica, matrice oggetto delle prove di *stress relaxation* e del grado di raffermamento. La variazione d'indice di giallo è stata, per il pane a cassetta, ancora meno marcata di quanto è stato registrato per il pane Spianata. Come visto in precedenza anche per il pane in cassetta, l'aggiunta di siero alle diverse concentrazioni non causa variazioni di colore.
Si osserva come i parametri distanza di rottura e durezza media tendono a ridursi nel tempo. Questo significa che il prodotto progressivamente diviene meno elastico, a seguito del raffermimento. Il valore del tempo iniziale è spesso il valore più alto questo significa come il giorno di produzione il prodotto ha il valore di elasticità massima. Il parametro distanza di rottura ha una forte variabilità, ma dal riscontro con i dati si osserva come i campioni alle concentrazioni bassa ed intermedia di entrambi gli sfarinati abbiano performance di elasticità migliori rispetto a quanto mostrato dai controlli allo stesso tempo di analisi.
Si osserva come il prodotto ed in particolare la mollica, sulla quale è stato eseguito il test, si raffermi progressivamente nel tempo, il valore di forza massima inferiore si registra infatti sempre al primo tempo di analisi.
Si osserva inoltre come il campione 4T abbia una cinetica di aumento del parametro forza massima che è differente dal semolato 48T, ed in particolare abbia un incremento maggiore e più rapido. Nel 4T inoltre non si osservano variazioni tra i valori registrati per il controllo e i prodotti aggiunti di siero in polvere, mentre per quanto riguarda il 48T l'aggiunta di siero ed in particolare le percentuali intermedia ed accelerano l'indurimento del prodotto.
In conclusione l'aggiunta di siero in polvere mostra effetti positivi, come l'aggiunta di qualità nutrizionali al prodotto, l'incremento del valore proteico per sfarinati come il 4T con valori bassi in contenuto proteico, migliora l'attitudine panificatoria di semolati come il 4T che difficilmente possono essere utilizzati in purezza per la panificazione, per via delle loro caratteristiche intrinseche, ed in alcuni casi migliora la qualità del pane finito, come la spianata, ma solo per semolati come 4T. Per contro si può aggiungere che sul pane in cassetta quest'ultimo aspetto non si verifica ed inoltre occorre tenere in considerazione il fatto che percentuali di siero in polvere intermedie danno più problemi che benefici.

Le papassine sono dei prodotti di forma romboidale a base di farina, zucchero e frutta secca. L'azienda li produce in confezioni da 300g e li commercializza all'interno di confezioni termoformate mediante film con caratteristiche di barriera al vapor d'acqua. I prodotti sono stati preparati e confezionati in azienda. Per la seconda ed definitiva prova di scale-up sono state predisposte 3 tesi a concentrazioni crescenti di siero di latte in polvere: il controllo senza siero di latte in polvere (C), più altre due tesi con aggiunte variabili di siero di latte ovino in polvere. La sperimentazione è stata condotta presso i laboratori dove i prodotti sono

stati conservati alla temperatura di 20 ±1°C e 55 ±2% di umidità relativa. Le analisi sono state previste a 0, 15 ,30 , 60, 90, 120 e 150 giorni.
Le analisi mostrano valori di umidità iniziale pari a 9,75% e di a_w prossimi a 0,54. Nel tempo i valori hanno la tendenza a ridursi, ma in maniera altalenante ed incostante, forse dovuto all'eterogeneità del prodotto. I valori di a_w pongono il prodotto al riparo da qualsiasi problema di tipo microbiologico.
L'andamento dei parametri reologici nei 150 giorni registra numerose oscillazioni, ma mostra una stabilità nel tempo. Spesso si registra come per uno stesso tempo di analisi, si verifichino variazioni all'interno dei campioni di una stessa confezione, e come suddetto questo è sicuramente riconducibile all'eterogeneità della matrice del dolce, posto che per forma e peso i pezzi sono molto simili.
L'uso dei siero derivati ovini non ha portato a miglioramenti significativi del periodo di alta qualità.

WP5: Formazione
L'obiettivo operativo del WP5 era quello di arrivare al recepimento da parte delle aziende delle soluzioni proposte.
Il WP5 prevedeva un prodotto ed una milestone. Il prodotto è la stesura di report relativo alla sperimentazione svolta (P. 5.1), mentre la milestone (M. 5.1) prevede la comprensione dei risultati ottenuti. Le attività del WP5 hanno avuto inizio il 1° di Agosto 2015 con l'inizio dell'attività didattica (A.5.1) ed è terminato il 30 Settembre 2015 con la valorizzazione dei risultati ottenuti (A.5.2).
Più in particolare sono stati organizzati incontri e interlocuzioni telefoniche volti alla formazione del personale aziendale all'impiego delle soluzioni proposte.

Sassari, lì

Il responsabile di progetto_____
Il Legale Rappresentante del Soggetto attuatore_____