

RELAZIONE TECNICA CONCLUSIVA

Progetto: “Innovazione nel processo di macinazione dei grani per ottenere semole micronizzate ricche in fibra”

Acronimo: “**Super Fiber**”



Capofila Molitoria Umbra srl-

Partenariato

DENOMINAZIONE	RUOLO	AMBITO OPERATIVO
Molitoria Umbra srl Cristofani Franco	CAPOFILA PARTNER	TRASFORMAZIONE PRODUZIONE PRIMARIA
Ritual Assisi Soc Agricola srl	PARTNER	PRODUZIONE PRIMARIA
Antico Pastificio Umbro srl Pasta Julia srl	PARTNER PARTNER	TRASFORMAZIONE TRASFORMAZIONE
3° - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria Soc. Cons. a.r.l.	PARTNER	SERVIZI

1. Premessa e Razionale del progetto

La macinazione dei cereali in modo integrale oltre ad essere un modo per riscoprire antichi sapori della pasta del pane e dei prodotti da forno con essa realizzati, rappresenta una procedura straordinaria per far sì che il **germe di grano**, che nelle moderne metodologie di macinazione viene scartato, possa restare quasi totalmente nel prodotto della macinazione. Questa non è altro che l'ennesima conferma che dalla riscoperta dei prodotti che nascono dalla nostra tradizione alimentare molto spesso si arrivi all'ottenimento di prodotti di elevatissima qualità sia sensoriale, sia salutistica.

La qualità della nostra vita come anche la stessa aspettativa di vita sono legate a molti fattori, tra i quali quelli ambientali, sociali, genetici e soprattutto alimentari. L'alimentazione infatti rappresenta uno stimolo, ripetuto più volte al giorno, per il nostro organismo, che tende nel modo più semplice e naturale possibile al mantenimento dell'omeostasi, cercando quindi di reagire alle aggressioni provenienti dall'esterno. La stessa alimentazione però, se non sana ed equilibrata, può rappresentare essa stessa un'aggressione per il nostro organismo e per il nostro genoma. In particolare immediatamente l'assunzione di qualsiasi cibo s'innesci un processo infiammatorio "fisiologico" che è tanto più prolungato quanto più ricco di sostanze facilmente ossidabili e proinfiammatorie.

E' ormai assodato come i processi infiammatori siano alla base di una serie di patologie cronico-degenerative come le malattie cardiovascolari, l'Alzheimer, il Parkinson, il diabete, ed alcune forme di cancro che sono tra le principali cause di morte nel mondo occidentale. Il danno che i mediatori dell'infiammazione provocano a livello della membrana cellulare, è contrastato da meccanismi di difesa dell'organismo attraverso l'utilizzo di sostanze o provenienti dalla dieta o attraverso l'attivazione di sistemi enzimatici endogeni, che tengono sotto controllo lo "stress ossidativo cellulare", ossia l'alterazione dell'equilibrio tra vulnerabilità cellulare, legata al grado di ossidabilità delle strutture cellulari e fattori protettivi antiossidanti. La dieta è in grado di influenzare entrambi i termini di questo bilancio, in quanto interviene sia nella composizione corporea di acidi grassi (che sono le molecole più facilmente ossidabili) sia nella concentrazione di anti-ossidanti introdotti con la dieta. Come ricordato dalla filosofia "noi siamo ciò che mangiamo" quindi se si desidera essere "migliori" cioè avere una buona qualità della vita ed una maggiore aspettativa di vita è necessario alimentarsi con cibi sani e seguire uno stile alimentare equilibrato come la nostra cara "dieta mediterranea" ci insegna.

In particolare, tornando al germe, questo è l'embrione della pianta del cereale che lo contiene e si ricava sia dalla radice sia dal germoglio e rappresenta in un certo modo l'origine della vita della pianta stessa e l'elemento fondamentale attraverso il quale la pianta stessa si riprodurrà attraverso la germinazione dei suoi semi. Il germe di grano è una delle forme naturali più ricche di vitamina E, il suo contenuto per 100g è infatti di 150 UI. La vitamina E è un efficace antiossidante lipofilo e rappresenta quindi una valida difesa delle membrane cellulari dalle aggressioni dei radicali liberi, attraverso un meccanismo che mantiene efficienti le reazioni di ossidoriduzione che li inattivano. I radicali liberi ("reactive oxygen species" o ROS) sono composti chimici altamente reattivi, che possono danneggiare o inattivare molecole di importanza biologica e compromettere la funzionalità di diversi organi o tessuti. I ROS sono coinvolti nella fisiopatologia di molte patologie nell'uomo e pertanto, una terapia antiossidante trova utilizzo in molti settori terapeutici. In condizioni normali, i ROS formati nel corso di reazioni biochimiche o in risposta a stimoli esterni, sono inattivati da specifici enzimi e sistemi antiossidanti, specificamente deputati al controllo dello stato ossidativo dell'organismo. Dati sperimentali e clinici suggeriscono che uno stress ossidativo, conseguenza di uno sbilanciamento fra produzione di ROS e sistemi antiossidanti, può rappresentare la base fisiopatogenetica di molte malattie sia acute che croniche. Nell'organismo umano la vitamina E impedisce l'ossidazione di sostanze fortemente insature; per questo esercita una azione di risparmio nei confronti della vitamina A, degli acidi grassi poliinsaturi e della vitamina C con un conseguente effetto sinergico. La vitamina E interviene anche nel metabolismo degli acidi nucleici ed in diversi sistemi enzimatici basati su reazioni di ossidoriduzione (chinone-idrochinone, citocromi, etc). Il

germe dei cereali oltre alla vit. E contiene altre importantissime sostanze: vit. A, C, D, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₁₂, PABA, fosforo, ferro, calcio, magnesio, lecitina e grassi polinsaturi (vit. F), carotenoidi, zolfo, zinco, rame, magnesio, manganese, selenio, molibdeno. Contiene inoltre octosanolo, un alcool lipidico a lunga catena che ha un marcato effetto sulla resistenza fisica, sul glicogeno del muscolo, sullo stress pesante, sul tempo di reazione nervosa, sull'utilizzo cellulare dell'ossigeno e nello smaltimento delle tossine prodotte dall'acido lattico. Il germe contiene anche acidi grassi essenziali (come il linoleico ed linolenico). Nel germe di grano inoltre è stata evidenziata la presenza di antiossidanti con struttura fenolica ed in particolare i polifenoli, i quali subiscono reazioni di ossidazione svolgendo quindi un ruolo protettivo come antiossidanti. Nei sistemi biologici vegetali le sostanze fenoliche sono essenziali per la crescita e la riproduzione, hanno funzione isolante ed impermeabilizzante (lignina, cutina, suberina), conferiscono struttura e stabilità meccanica, proteggono dalle radiazioni ultraviolette e dallo stress ossidativo in generale, hanno funzione di fitoalessine, ossia molecole dotate di attività antipatogena. Molte sostanze fenoliche hanno infatti proprietà antibatteriche, antifungine e antivirali; sono in grado di inibire la crescita microbica o la germinazione delle spore batteriche. I composti fenolici nell'uomo svolgono invece due attività importanti: una indiretta come protettivi verso l'ossidazione dell'alimento, che abbraccia anche applicazioni tecnologiche; ed una diretta nell'organismo umano, che richiama considerazioni di significato nutrizionale con attività protettive e preventive verso alcune patologie anche gravi. I composti fenolici contribuiscono inoltre all'aroma ed al sapore di molti cibi e bevande; sono coloranti naturali, direttamente presenti negli alimenti o usati come additivi dall'industria alimentare; esplicano attività antimicrobica ed antiossidante negli alimenti, favorendone la conservazione. Anche per questa applicazione sono utilizzati in industria come additivi alimentari. D'altra parte, se a basse concentrazioni proteggono il cibo dal deterioramento ossidativo e microbiologico, quando sono presenti ad alte concentrazioni sono in genere problematiche, in quanto i polifenoli o i loro prodotti di ossidazione possono dare luogo a decolorazioni; interazioni con proteine, carboidrati, minerali; note sensoriali eccessivamente amare ed astringenti o persino off-flavors. Per quanto concerne il ruolo nell'organismo umano, alcune sostanze fenoliche hanno proprietà protettive per la salute riducendo l'incidenza di alcune patologie (come alcune forme di tumori, malattie cardiovascolari, osteoporosi, diabete, malattie neurodegenerative, ecc). D'altra parte, alcuni composti fenolici hanno proprietà antinutrizionali o tossiche, soprattutto quando introdotti in quantitativi superiori alla normale assunzione con la dieta. Essi sono pur sempre xenobiotici e perciò quando si passa dagli alimenti alla "pastiglia" è indispensabile considerarne la tossicità, acuta e cronica, nonché possibili interazioni indesiderate. Quindi è estremamente importante assumere queste sostanze direttamente dagli alimenti che le contengono senza passare attraverso "integrazioni degli alimenti stessi" che molto spesso a parità di concentrazione di sostanza attiva non sono efficaci e a concentrazioni superiori addirittura possono avere degli effetti collaterali.

Tuttavia in questo progetto si cercherà di introdurre un'**ulteriore innovazione** ed in particolare si cercherà di modificare il diagramma di macinazione introducendo **un doppio passaggio che consentirà di eliminare il velo più esterno della cariosside del chicco, che è rappresentato dalla fibra grezza (crusca), dalla parte più nobile della fibra che riveste la cariosside fino ad arrivare al cuore amidaceo.** Questo processo oltre a rendere più sana la fibra ottenuta, in quanto eliminando gli strati più esterni si eliminano sia gran parte degli inquinanti microbici (carica batterica, muffe), sia quelli chimici (micotossine, metalli pesanti e fitofarmaci) recuperando la fibra più nobile, quella più ricca di fibra alimentare solubile che viene considerata un pre-biotico e che quindi determina un effetto pro-biotico sulla nostra flora batterica intestinale che è implicata fortemente nel mantenimento del nostro stato di salute. **Recenti studi**¹ dimostrano infatti che addirittura ci sia un fortissimo legame tra il nostro genoma ed il macrobiota intestinale che influenza notevolmente il nostro stato di salute. E' quindi evidente che fornire l'alimento preferito (la fibra alimentare solubile) alla nostra flora batterica intestinale può certamente determinare effetti salutistici straordinari.

In questo progetto si cercherà inoltre di rendere la fibra ottenuta dal grano duro, ancora più ricca di fibra solubile, attraverso il processo di “micronizzazione”. Tale processo oltre ad aumentare la frazione solubile della fibra rende le semole più facilmente lavorabili e più adatte alla produzione di paste ricche di fibra, che presentano però delle **caratteristiche organolettiche non diverse da quella convenzionale.** Infatti uno dei problemi della pasta integrale è la sua intensa colorazione oltre all’aroma non sempre accettato dal consumatore..

Inoltre la fibra micronizzata può essere estremamente utile anche nella realizzazione di pasta fresca ripiena sia per arricchire la sfoglia sia per rendere i ripieni più consistente ed anche in quel caso per **aumentare il contenuto totale di fibra e fibra solubile.**

Proprio per verificare anche queste opportunità al progetto partecipano anche due pastifici, uno di pasta secca ed uno di pasta fresca che realizzeranno dei prodotti utilizzando questo particolare ingrediente.

2. Obiettivi del progetto

- 1. Ottimizzare il processo di macinazione per ottenere “fibra micronizzata” ad alto contenuto di fibra solubile anche a partire da grani duri “biologici”**
- 2. Realizzare pasta secca utilizzando semole arricchite con fibra alimentare micronizzata, per aumentarne le proprietà salutistiche. Studio dell’immagine per valorizzare i risultati ottenuti.**
- 3. Realizzare pasta fresca ripiena e non, aggiungendo fibra alimentare micronizzata sia alle semole utilizzate per la sfoglia, sia al ripieno per migliorarne le qualità tecnologiche e salutistiche. Studio dell’immagine per valorizzare i risultati ottenuti.**
- 4. Caratterizzazione chimica, chimico fisica, sensoriale, salutistico-nutrizionale e nutrigenomica dei prodotti finiti (fibra alimentare micronizzata) e delle paste realizzati anche con valutazione dell’indice glicemico, dei prodotti realizzati con queste semole**

5. Divulgazione dei risultati ottenuti

Per raggiungere tali obiettivi, sono state individuate le seguenti attività che verranno descritte nei paragrafi che seguono:

Att.1 Costituzione di un’Associazione Temporanea di Scopo che ha come obiettivo la realizzazione di progetti di cooperazione per introdurre innovazioni di processo e di prodotto nella filiera cerealicola in Umbria

Att. 2 Messa a punto del processo di micronizzazione della fibra alimentare

Att. 3– Esecuzione di test e prove volte alla realizzazione di una linea di pasta secca artigianale con l’utilizzo di semole arricchite di fibra alimentare micronizzata.

Att. 4 Esecuzione di test e prove volte alla realizzazione di una linea di pasta fresca con l’utilizzo di semole arricchite di fibra alimentare micronizzata e con fibra alimentare come ingrediente dei ripieni.

Att. 5 – Caratterizzazione dei prodotti finiti. Studio della shel-life, caratterizzazione e valorizzazione dei prodotti realizzati

Att. 6 Coordinamento tecnico-scientifico ed amministrativo del progetto

Att. 7 Diffusione dei risultati

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

Att.1 Costituzione di un'Associazione Temporanea di Scopo che ha come obiettivo la realizzazione di progetti di cooperazione per introdurre innovazioni di processo e di prodotto nella filiera cerealicola in Umbria

Att. 2 Messa a punto del processo di micronizzazione della fibra alimentare

***Periodo, attori, materiali e metodi:** Attività svolta da Molitoria Umbra srl anche attraverso l'attivazione di specifiche consulenze da Ottobre 2013 a Marzo 2015*

La ditta Molitoria Umbra srl con la consulenza del Dott. Luneia ed Analysis srl e con la collaborazione le ditte fornitrici delle attrezzature acquisite per realizzare il progetto, ha provveduto a modificare il diagramma di macinazione e quindi ad ottimizzare il processo di macinazione per ottenere fibra alimentare micronizzata ad alto contenuto di fibra solubile.

Sono stati utilizzati tutte le parti del mulino necessari per il trattamento iniziale dei grani, prepulitura, pulitura, bagnatura e tutte le attrezzature ausiliarie filtri, aspiratori, setacci, tubazioni di trasferimento, valvole, ecc). Inoltre verranno acquisite una serie di attrezzature (decorticatrice, sistema di automazione della decorticazione e separazione, laminatoio innovativo per la micronizzazione della fibra) che verranno **inserite all'interno del layout dell'impianto già esistente** per consentirne il funzionamento completo per passare dalla granella alla fibra alimentare micronizzata.

In particolare la decorticatrice ha una concezione innovativa in quanto è di tipo verticale accoppiata ed un filtro a bassa pressione che consente il passaggio della "fibra grezza" adeguata al sistema di micronizzazione e turboseparazione in modo tale da rendere più efficace la micronizzazione della fibra che avverrà nell'innovativo laminatoio a valle della fase di macinazione che si svolgerà nella parte del mulino già esistente, garantendo quindi un arricchimento della frazione solubile della fibra stessa ed una conseguente amplificazione delle sue proprietà salutistiche.

Il tutto poi viene completato da un sistema di automazione che consentirà tutte le regolazioni in fase di ottimizzazione del processo che si concluderà poi nel laminatoio a quattro cilindri MDDP (1000-250 Mark II).

Le prove di macinazione verranno eseguite sia sui grani forniti dalle aziende agrarie che partecipano al progetto sia utilizzando grani provenienti dal mercato in modo tale da ottimizzare il processo anche in funzione delle variabili che presenta la granella di partenza. Le prove verranno seguite anche dalla società Analysis che in qualità di consulente della capofila effettuerà una serie di test e prove per valutare le caratteristiche tecnologiche e le proprietà salutistiche della fibra micronizzata ottenuta e quindi fornire il feed-back d'informazioni necessarie all'ottimizzazione del processo di macinazione.

Le prove di macinazione sono state realizzate con i grani provenienti dal raccolto 2013 e appositamente conservati allo scopo dalle ditte che partecipano al progetto e poi sugli stessi grani del raccolto 2014 in modo tale da valutare anche l'influenza della variabilità stagionale, in quanto acquisendo il prodotto dalle stesse aziende si ha la certezza della provenienza e del trattamento in modo tale da avere come unica variabile la stagionalità. Ovviamente con i prodotti reperiti dal mercato si può avere certezza invece solamente della cultivar e dell'epoca del raccolto..

Saranno necessarie una serie di prove per definire le migliori condizioni in termini di resa in fibra, contenuto della frazione di fibra alimentare solubile e caratteristiche fisiche (principalmente la

granulometria), quelle chimiche (ceneri, proteine, ecc) e soprattutto quelle “reologiche” (W, P/L, ecc) della fibra ottenuta. Infatti le caratteristiche reologiche che rappresentano il vero baluardo da superare per ottenere un prodotto che interferisca in modo minore possibile con le semole con cui viene miscelata. Infatti in questo progetto si vuole realizzare una fibra alimentare che abbia delle caratteristiche tali che possa essere utilizzata come ingrediente in qualsiasi tipo di prodotto dai panificati ai prodotti da forno.

In questa fase è stato fondamentale il feed-back d’informazioni provenienti dalla valutazione dei dati analitici dei prototipi che verranno realizzati nel corso delle singole prove. Il flusso di data analitici sarà la base su cui si costruirà il processo di ottimizzazione che verrà intrapreso tra una prova di macinazione e l’altra. In pratica partendo da delle condizioni di macinazione standard si andranno a modificare i parametri delle varie fasi critiche ed in particolare nella fase di decorticazione si ottimizzeranno le velocità di rotazione dei cilindri ed i tempi di lavorazione in modo tale da asportare totalmente la frazione di fibra presente nella granella. Quindi verranno ottimizzate le fasi di separazione in modo tale da ottenere fibra pura senza presenza di parte amidacea. Quindi sarà necessario ottimizzare anche la fase di macinazione che avverrà nella parte già esistente del mulino, in quanto sarà necessario rendere il prodotto omogeneo e con delle dimensioni più adeguate possibili alla successiva fase finale di micronizzazione dove si può fare la differenza nel prodotto finale. Infatti la fibra micronizzata che è stata realizzata in prove di laboratorio consente il suo utilizzo in qualsiasi tipo di panificato e prodotto da forno solo se di dimensioni inferiori ai 50µm ed estremamente omogenea, in quanto se il risultato finale si discosta da queste condizioni rende difficile la sua incorporazione nel prodotto e la sua utilizzazione.

Il ruolo di Molitoria Umbra all’interno del progetto Super Fiber è stato quello di condurre prove di produzione per ottenere **fibra di grano duro** attraverso l’utilizzo del proprio impianto molitorio. In particolare, sono state utilizzate tutte le parti del molino necessarie per il trattamento iniziale dei grani: la pre-pulitura, la pulitura, la bagnatura e tutte le attrezzature ausiliarie quali filtri, aspiratori, setacci, tubazioni di trasferimento, valvole, ecc.

Per l’ottimizzazione del processo produttivo al fine dell’ottenimento della fibra, sono state acquisite una serie di attrezzature (decorticatrice, sistema di automazione della decorticazione e separazione, laminatoio per la micronizzazione della fibra) che sono state inserite all’interno del layout dell’impianto già esistente in modo da consentirne il funzionamento completo per passare dalla granella alla fibra alimentare micronizzata.

La parte più ricca di fibra della cariosside di Grano Duro è costituita dalla sua parte esterna, il tegumento, che in un normale impianto molitorio viene separata dal resto del chicco andando a formare la Crusca, che usualmente, quando non si fanno produzioni di prodotto integrale, viene oggi utilizzata come materia prima per alimenti zootecnici.

Descrizione del processo di ottenimento della fibra

Per l’ottenimento della fibra alimentare si è proceduto in questo modo. Il grano duro, una volta pulito, addizionato di acqua e lasciato riposare per un certo lasso di tempo, viene subito sottoposto alla fase di **Decorticazione**, fase in cui una piccola percentuale del tegumento esterno viene rimossa ed esclusa dalle successive fasi di lavorazione. Questo procedimento, eliminando gli strati più esterni, consente di eliminare dai successivi prodotti gran parte degli inquinanti **microbici** (carica batterica, muffe), sia quelli **chimici** (micotossine, metalli pesanti e fitofarmaci) mettendoci in grado di recuperare la fibra più nobile, quella più ricca di fibra alimentare solubile. La **Decorticazione**, da questo punto di vista, rappresenta la parte produttiva più delicata al fine dell’ottenimento della fibra, in quanto, se essa non viene messa in atto nei modi più adeguati, si corre il rischio di eliminare, e quindi di perdere, oltre ai contaminati microbici e chimici, anche parte della fibra contenuta nella cariosside del grano. Durante le prove di produzione condotte, infatti, si è visto proprio questo. Mettendo in atto una decorticazione, diciamo, forte, aggressiva, si rischia proprio di andare intaccare le parti fibrose del chicco appena sotto al primo strato esterno. D’altro canto, attuando una

decorticazione troppo lieve, delicata, si può incorrere nel rischio di non eliminare nel modo voluto i contaminanti eventualmente presenti nel grano in modo da rendere alimentariamente sicuro il prodotto ottenuto.

Per ottenere questo risultato è stata utilizzata una particolare **Decorticatrice Verticale** con una sezione di smerigliatura e separazione che consente una regolazione fine, in grado di adattare le performace del macchinario rispetto alla tipologia di grano e allo spessore di tegumento esterno che si vuole eliminare.

In particolare ottimizzando il binomio pressione-tempo è stato possibile eliminare solamente gli strati più esterni del tegumento, rendendo quindi disponibile la quasi totalità della parte cruscale più ricca in fibra.



Fig.1: Decorticatrice Verticale

Terminata la fase di decorticazione, la granella viene sottoposta a **macinazione (laminazione)**, in modo da separare la crusca (fibra grezza) dalla restante parte amidacea. In condizioni di macinazione standard, la crusca ottenuta presenta ancora delle parti amidacee che rimangono “attaccate” alle sfoglie di crusca. Al fine di ottenere la maggior rimozione possibile di tali parti dalla crusca, si è utilizzato un **laminatoio specifico** per la lavorazione, sul quale si è intervenuti durante le varie prove modificando i parametri di velocità di rotazione dei cilindri e altri parametri al fine di rendere più fino il prodotto ottenuto.

E' stato utilizzato un particolare laminatore realizzato appositamente dalla Bühler con una rigatura dei cilindri tale che gli **angoli di taglio** e gli **angoli di dorso** avessero delle inclinazioni tali da consentire una frantumazione della parte cruscale e di quella amidacea ottimale garantendo una migliore separazione prima della micronizzazione.



Fig. 2: Laminatoio Bühler

In seguito alla fase di macinazione su laminatoio, il prodotto ottenuto deve ulteriormente essere lavorato per cercare di eliminare il più possibile le parti “non fibrose” rimanenti, utilizzando la fase di **Separazione**. Tale fase, oltre ad eliminare le parti amilacee rimanenti, consente di ottenere un prodotto finale, **la fibra**, omogeneo e con delle dimensioni adeguate ed ottimali per il suo utilizzo da parte dei produttori di pasta.

In questa terza ed ultima fase del processo si realizza la vera e propria micronizzazione, che può avvenire solo se le precedenti fasi sono state ottimizzate.

In pratica il micronizzatore lavora con lame che determinano l’affinamento della fibra per sforzo di taglio e raggiunte le dimensioni adeguate il turboseparatore provvede a separare le varie frazioni.

Anche in questo caso l’ottimizzazione di tutte le variabili, come numero di giri, inclinazione delle lame sono state determinanti per la micronizzazione finale.



Fig. 3: Micronizzatore e Turboseparatore

Problemi tecnologici riscontrati

Le principali problematiche riscontrate nelle fasi di lavorazione per l'ottenimento della fibra sono rappresentate, oltre che dall'individuazione degli ottimali parametri di processo della decorticazione come riportato sopra, dalla natura stessa del prodotto, in quanto, come si è potuto verificare durante le prove di lavorazione, la crusca di grano duro ha caratteristiche morfologiche molto elastiche e, potrei dire, "legnose", cosa che rende difficile la sua triturazione e conseguente riduzione in particelle di piccole dimensioni (micron).

Conclusioni

In seguito alle varie prove effettuate il prodotto così ottenuto è stato consegnato ai due pastifici qui presenti, Antico Pastificio Umbro e Pasta Julia per la conduzione delle prove di pastificazione.



Fig.4: I diversi tipi di fibra realizzati

Att. 3– Esecuzione di test e prove volte alla realizzazione di una linea di pasta secca artigianale con l'utilizzo di semole arricchite di fibra alimentare micronizzata.

Periodo, attori, materiali e metodi: Attività svolta da Antico Pastificio Umbro srl anche attraverso l'attivazione di specifiche consulenze da Dicembre 2013 a Marzo 2015

Antico Pastificio Umbro srl, con la collaborazione del Dott. Luneia e di Analysis ha effettuato tutte le prove necessarie per realizzare pasta secca artigianale con l'utilizzo di semole arricchite di fibra alimentare micronizzata.

Sono state utilizzate tutte le attrezzature ed apparecchiature già presenti presso Antico Pastificio Umbro, che vengono normalmente utilizzate per la realizzazione delle paste secche convenzionali.

Sono state effettuate una serie di prove per valutare la % ottimale di fibra che può essere incorporata nella semola senza che questa modifichi le caratteristiche reologiche dell'impasto e quindi verranno effettuate una serie di prove per verificare le condizioni (temperatura e tempo) del processo di essiccazione, in quanto questa fase del processo di lavorazione, che è quella fondamentale nel processo produttivo della pasta secca artigianale, viene fortemente influenzata dall'aggiunta della fibra. Tuttavia l'impatto della fibra micronizzata rispetto ad una fibra grezza come si trova attualmente sul mercato potrà certamente consentire una volta ottimizzato il processo di ottenere prodotti con caratteristiche tecnologiche ed organolettiche paragonabili a quelle dei prodotti convenzionali.

In tutte queste attività è stato fondamentale il flusso d'informazioni provenienti dai test che sono stati effettuati da Analysis sui prototipi realizzati nel corso delle singole prove. In particolare

verranno effettuate prove di cottura, test organolettici (test triangolari e duo trio), come anche valutazione del contenuto finale di fibra alimentare e in particolare di quella solubile che rappresenta il principale target che si vuole ottenere in questo progetto in quanto il suo contenuto rappresenta uno degli aspetti salutistici più innovativi di questo progetto.

Il grano tenero e duro sono usati oggi nel mondo per produrre prodotti che sono alla base dell'alimentazione, alcuni esempi sono il pane e la pasta.

Il frumento contiene oltre ai nutrienti di base, importanti per la nutrizione umana, quali carboidrati e proteine, anche alcuni composti noti con il nome di fitonutrienti, quali fenoli, carotenoidi, tocoferoli, fibre, vitamine e minerali.

Tutti questi composti sono spesso contenuti nelle parti più esterne del chicco, la fibra, che generalmente sono allontanate con il processo di molitura. In questo contesto è facile capire come orientarsi verso prodotti integrali possa migliorare la qualità della dieta e della salute, soprattutto considerando prodotti come la pasta che sono alla base dell'alimentazione nel nostro paese.

In questo progetto si è così pensato di utilizzare le parti esterne del chicco che normalmente vengono scartate per produrre una pasta integrale di alta qualità rispettando anche una filiera di produzione umbra.

Il progetto prevedeva inoltre una trasformazione “innovativa” della fibra fin dal suo ottenimento che poteva così renderla più ricca in fibra solubile, attraverso il processo di “micronizzazione”. Tale processo oltre ad aumentare la frazione solubile della fibra rende le semole con essa arricchite più facilmente lavorabili e più adatte alla produzione di paste ricche di fibra, che presentano però delle **caratteristiche organolettiche non diverse da quella convenzionale**. Infatti uno dei problemi della pasta integrale è la sua intensa colorazione oltre all'aroma non sempre accettato dal consumatore.

Per produrre questo tipo di pasta si è partiti da semola e fibra micronizzata ottenuta dopo macinazione e micronizzazione del grano duro coltivato in Umbria.

Antico Pastificio Umbro in qualità di partner del progetto doveva realizzare all'interno del proprio pastificio sito in Foligno, una **pasta secca utilizzando semole arricchite con fibra alimentare micronizzata, per aumentarne le proprietà salutistiche**.

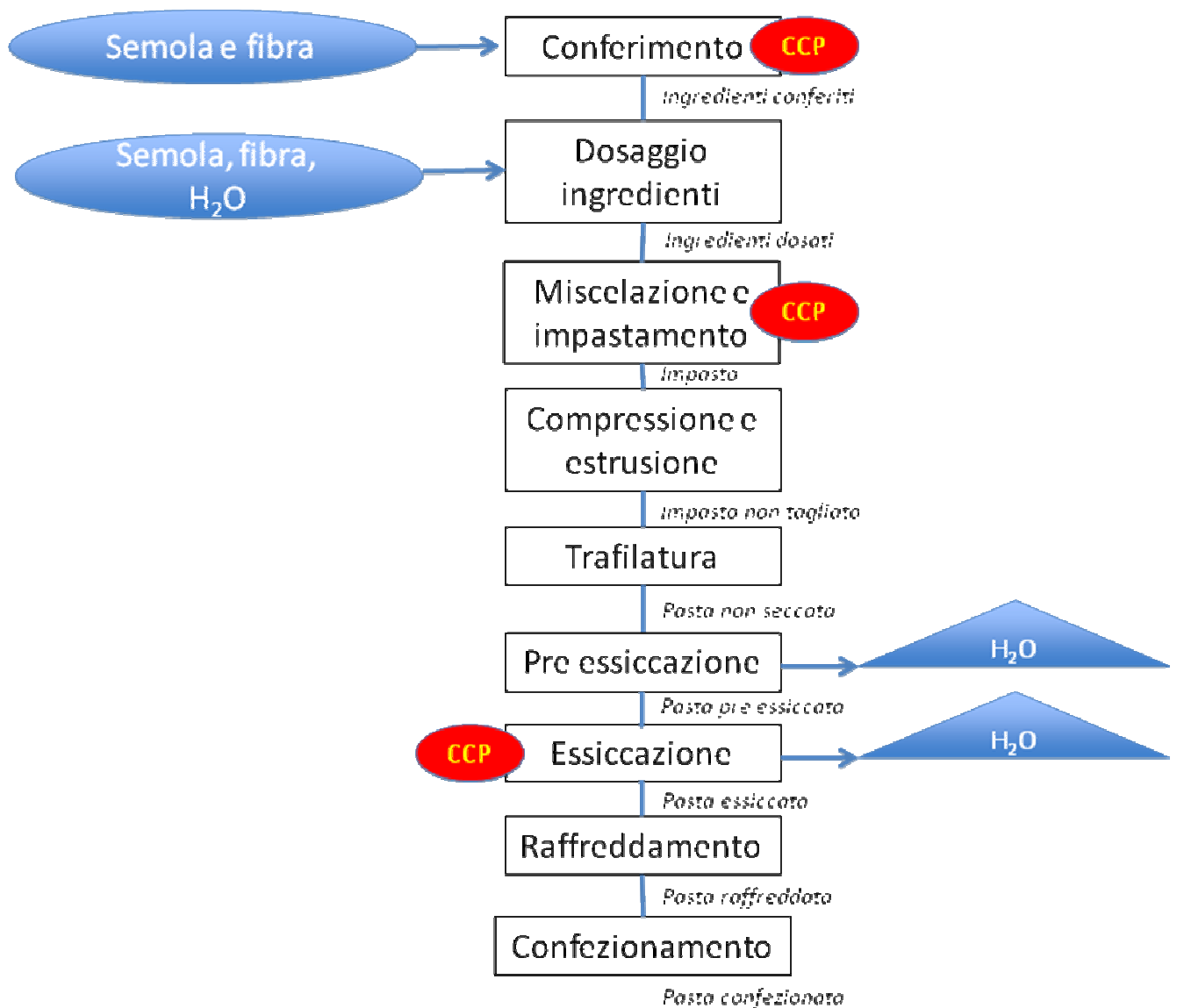
Sato dell'arte: attualmente la pasta secca ricca in fibra viene realizzata o utilizzando semole integrali, che

contengono quindi tutte le componenti della cariosside in quanto vengono macinate “integralmente”,

oppure aggiungendo fibra grezza non micronizzata.

La possibilità di utilizzare invece, come ingrediente di paste secche speciali ricche in fibra, la fibra micronizzata è certamente un vantaggio in quanto, l'aggiunta di fibra micronizzata rispetto a quella convenzionale altera molto meno le caratteristiche reologiche dalla semole a cui viene addizionata, mantenendola quindi ancora facilmente pastificabili. Come già evidenziato tale fibra contiene una maggiore quantità di componenti salutistiche ed anche migliori caratteristiche organolettiche rispetto alla fibra convenzionale. La realizzazione di questa tipologia di pasta secca speciale rappresenta quindi certamente un'**innovazione di prodotto**.

La pasta secca, è stata prodotta nel pastificio artigianale “Antico Pastificio Umbro s.r.l.”, di Foligno (PG), utilizzando l'impianto composto da: pressa continua senza sottovuoto, trafila, trabatto, celle di essiccazione statiche, secondo il diagramma di flusso di seguito riportato.



La prima operazione di questo diagramma di flusso è la ricezione delle materie prime, che poi nella successiva fase sono dosate attraverso pesatura nelle dosi desiderate, successivamente c'è l'operazione di miscelazione e impastamento, che avvengono in quella che è la pressa continua senza sottovuoto, che nella successiva fase provvede ad estrudere l'impasto, che viene poi formato e tagliato nei vari tipi di pasta (tagliatelle, strozzapreti, strangozzi, etc.) nella trafila. Dopo la trafilatura si procede alla pre-essiccazione, che viene effettuata nel trabatto, l'operazione successiva è fondamentale per l'ottenimento di un buon prodotto ed è la fase di essiccazione che viene effettuata in celle statiche di essiccazione; dopo che la pasta è stata essiccata viene fatta raffreddare e successivamente confezionata.

Nel processo di essiccazione viene utilizzato un ciclo della durata complessiva che varia tra gli 862 minuti fino ad oltre 2400 minuti in base alla composizione iniziale dell'impasto ed alla tipologia di formato. Il ciclo complessivo è composto di 4/5 cicli durante i quali l'umidità del forno passa dal 90/95% fino al 45/50% e la temperatura sale da 30°C fino a 45°C per ottenere così il prodotto finito nel quale l'umidità scende dal 30/35% iniziale dell'impasto al di sotto del 12,5% nel prodotto finito. Qui sotto sono riportati i grafici di tempo, temperatura e umidità usati nella fase di essiccazione per le diverse tipologie di tagliatelle prodotte, cioè con aggiunte del 5% e 10% di fibra micronizzata e fibra intera alla semola. Con la linea rossa è indicata la curva di essiccazione risultata giusta per ottenere un prodotto finito rispondente alle caratteristiche desiderate con le linee celesti sono indicate invece altre curve di essiccazione usate durante la sperimentazione e non risultate adeguate per ottenere un buon prodotto finito.

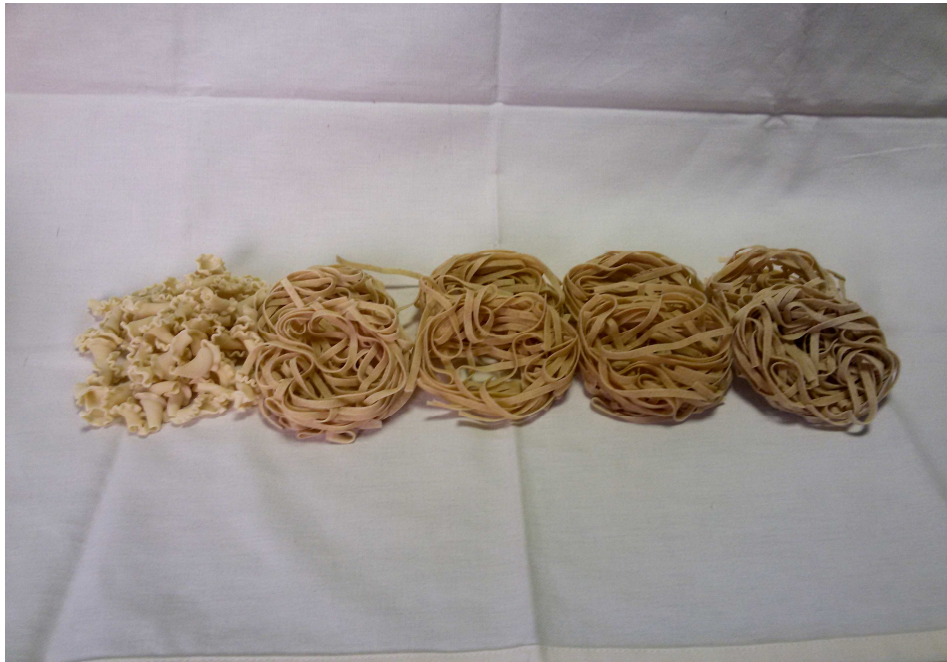
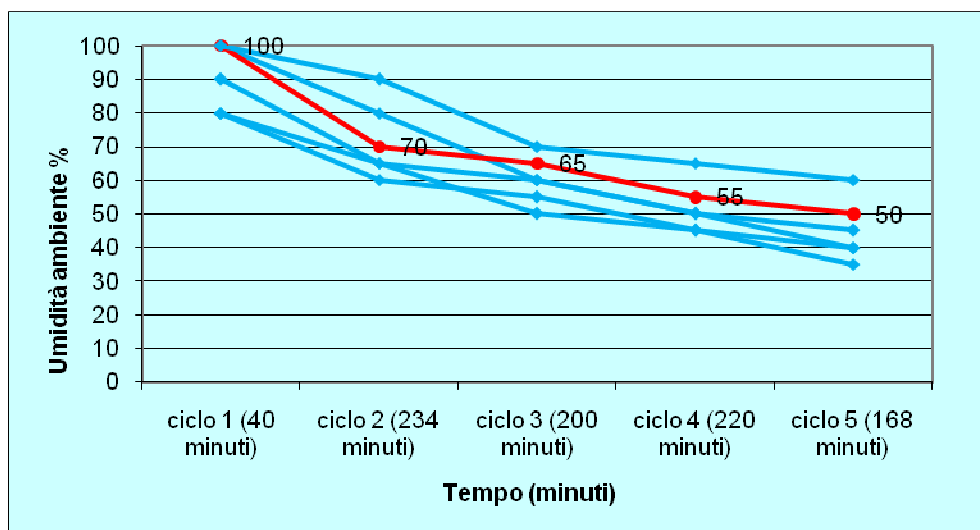
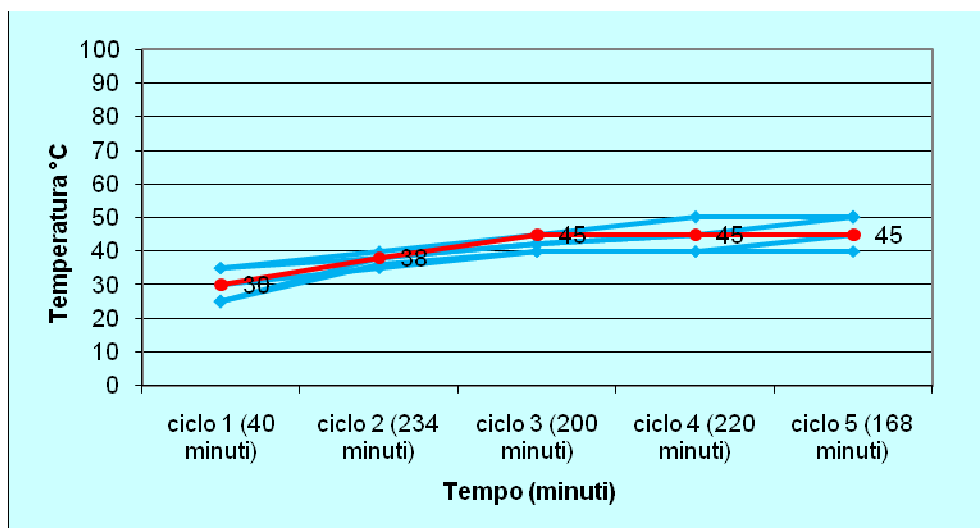


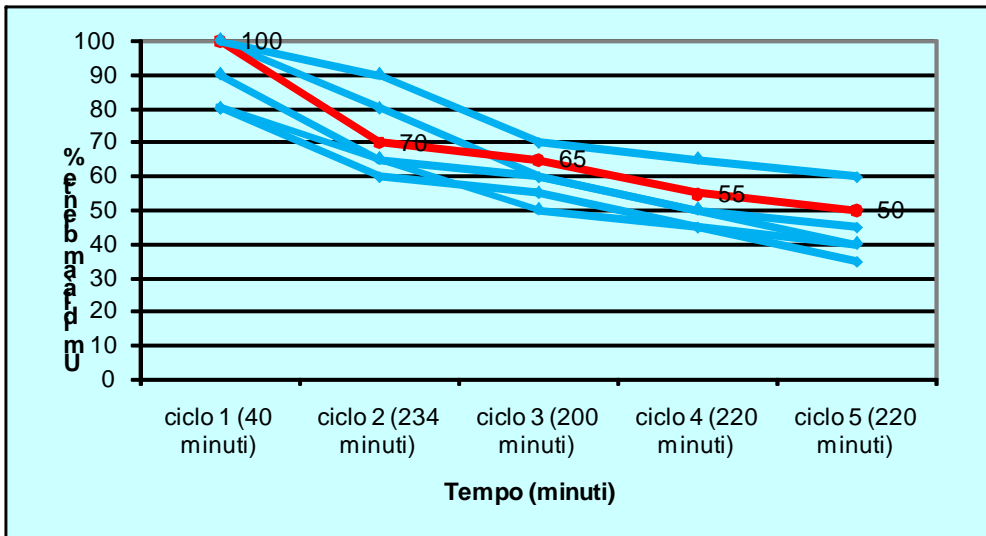
Fig.5: Prototipi di pasta secca realizzati



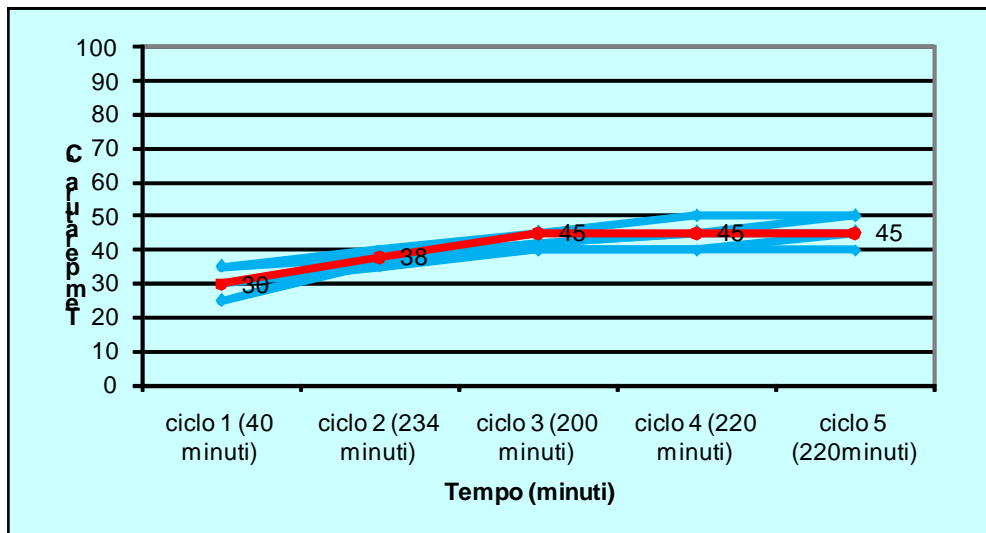
Andamento dell'umidità del forno durante il processo (tagliatelle 5% fibra miscronizzata)



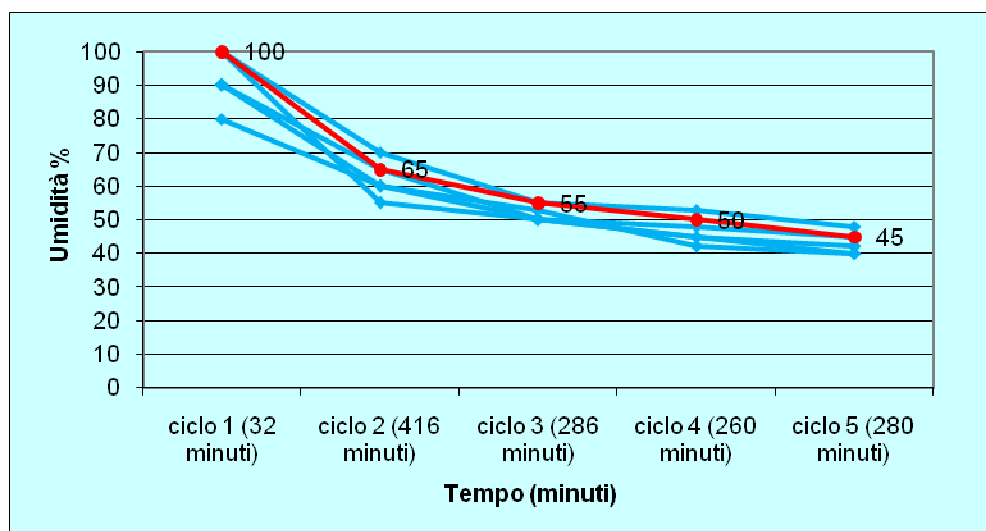
Andamento della temperatura del forno durante il processo (tagliatelle 5%% fibra miscronizzata)



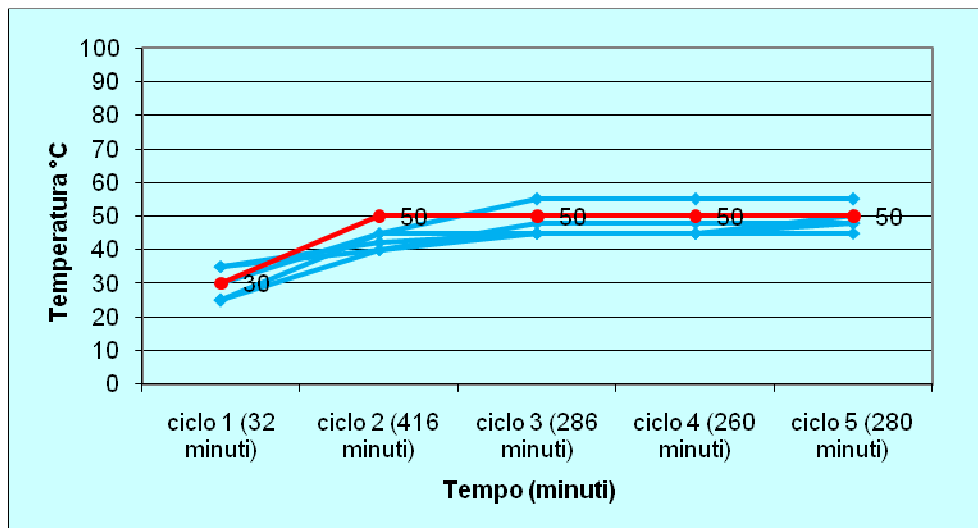
Andamento dell'umidità del forno durante il processo (tagliatelle 5% fibra)



Andamento della temperatura del forno durante il processo (tagliatelle 5% fibra)



Andamento dell'umidità del forno durante il processo (tagliatelle 10%)



Andamento della temperatura del forno durante il processo (tagliatelle 10%)

Nella realizzazione della pasta sono state fatte prove utilizzando fibra micronizzata di frumento duro a diverse concentrazioni 5% e 10% in paragone con le stesse percentuali di fibra intera. I principali problemi riscontrati sono stati causati dall'incremento di assorbimento di acqua proporzionale all'aggiunta della fibra e la conseguente disomogeneità di assorbimento durante l'impastamento, causati anche dalle diverse tipologie di proteine ed il maggior contenuto di sostanza grassa, presente nella fibra micronizzata, determinando quindi una serie di problemi nelle varie fasi di lavorazione.



Fig.6: Fase d'impastamento

Il primo problema verificatosi nella fase d'impasto ed estrusione era dovuto alla maggior tenacità dell'impasto ottenuto con la semola contenente la fibra, che come conseguenza creava un eccessivo innalzamento della T dell'impasto, vista l'elevata pressione richiesta per l'estrusione, con conseguente difficoltà di gestione delle curve di essiccazione dovuta al fatto che il prodotto risultava già troppo asciutto nella parte esterna, prima dell'ingresso nelle celle statiche di essiccazione. In pratica veniva esasperato il fenomeno dell'incartamento con conseguente la difficoltà incontrata dall'acqua per uscire in modo omogeneo dall'interno verso l'esterno del prodotto.

Ulteriore conseguenza della maggiore forza esercitata nella fase di estrusione era la non perfetta realizzazione del formato di pasta richiesto, che infatti presentava all'uscita dalla trafila sfrangiature e strappi. Il problema è stato affrontato e risolto grazie all'aumento di acqua durante l'impasto e l'incremento del tempo di miscelazione, infatti tali accorgimenti hanno consentito l'aumento dell'assorbimento da parte della fibra cosa che ha avuto un effetto positivo sulla riduzione della durezza dell'impasto che risultava quindi più morbido. Tali aggiunte sono state fatte in modo proporzionale alla quantità di fibra micronizzata aggiunta ed in concomitanza delle aggiunte stesse.



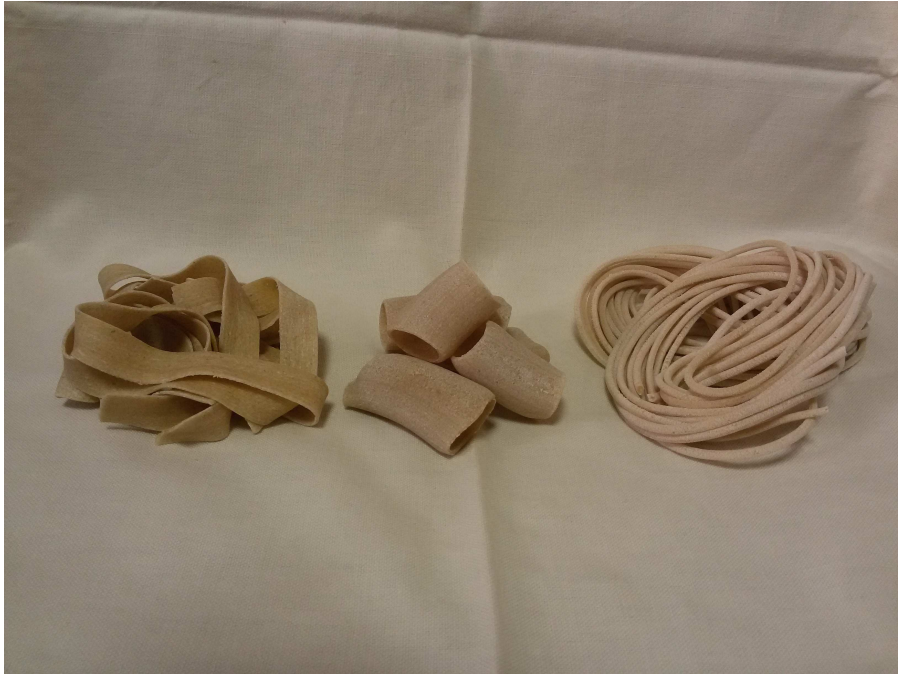
Fig.7-9: Prototipi

Tuttavia procedendo con queste modalità si risolveva il problema in fase d'impasto, ma se ne generava un altro come diretta conseguenza, perché in pratica l'impasto risultava troppo umido determinando così problemi di ammassamento del prodotto dopo il posizionamento sui telai d'essiccazione.



Tale fenomeno poi si ripercuoteva negativamente sulla fase di essiccazione che non era ottimale, infatti, la pasta restava troppo umida nella parte più interna oltre a non raggiungere un'umidità inferiore totale inferiore al 12,5% la massima ammessa per legge. Inoltre la presenza di una eccessiva umidità interna durante l'essiccazione produceva fratture e sverature nel prodotto finito e in alcuni casi il difetto della sveratura si verificava anche in un lasso di tempo maggiore rispetto alle 10/12 ore dopo la fine della lavorazione, durante le quali usualmente esso insorge.

Fondamentale per la gestione dell'impasto è l'omogeneità della fibra micronizzata all'interno della semola, onde evitare disomogeneità nell'assorbimento d'acqua durante la lavorazione, ferma restando la necessaria abilità e sensibilità del pastaio nella gestione dello o stesso. Tutte le problematiche sopra indicate trovano poi una diversa declinazione asseconda dei diversi formati che si sono testati in fase produttiva.



La nostra sperimentazione ha confermato un dato già insito nelle problematiche della gestione di un impasto con le caratteristiche di quello ricco in fibra, ossia che all'aumentare della spessore del formato di pasta e al diminuire della superficie utile per la migrazione dell'umidità le difficoltà nella fase di essiccazione e gli insuccessi aumentano in maniera proporzionale. Nella pratica sperimentale abbiamo voluto testare un formato estremo come i picci toscani che presentano un diametro di 2,8 mm (decisamente grande per uno spaghetti) con percentuali 5% e 10%.





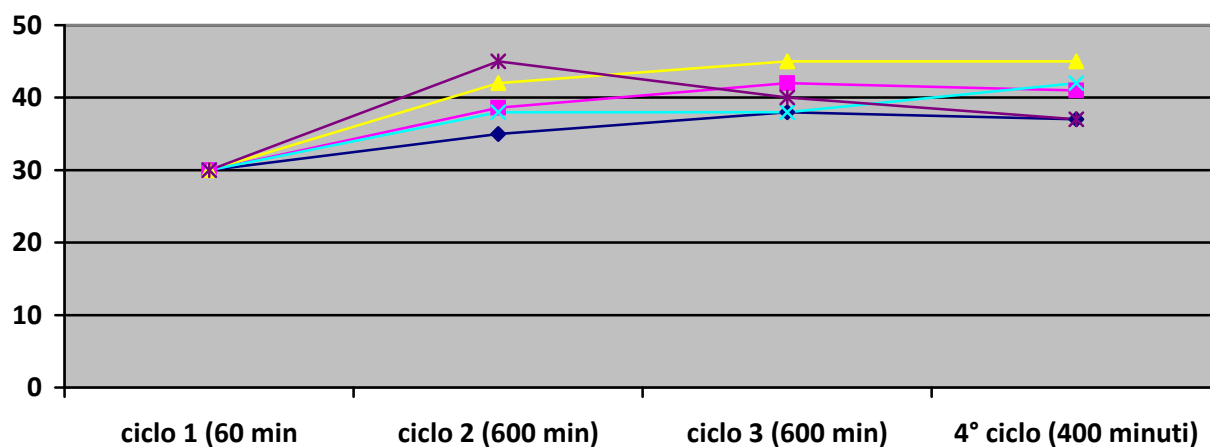
Fig.10: Fasi della lavorazione

In questo caso il diametro molto elevato in proporzione alla superficie utile per la migrazione dell'umidità così come il peso del singolo filo che sovrapposto tende ad ammassarsi ci ha costretto ad alleggerire i nidi di pasta, dovendo poi lavorare un impasto molto ricco di acqua, abbiamo optato per una estrusione con maggiori pressioni ed un preincarto con ventilazione molto forte. Ma anche con questi accorgimenti produttivi gli insuccessi sono stati numerosi prima di aggiustare le curve di essiccazione con parametri che consentano una migrazione lenta ma costante dell'umidità dal centro del prodotto con tempi molto lunghi di 27/30h.

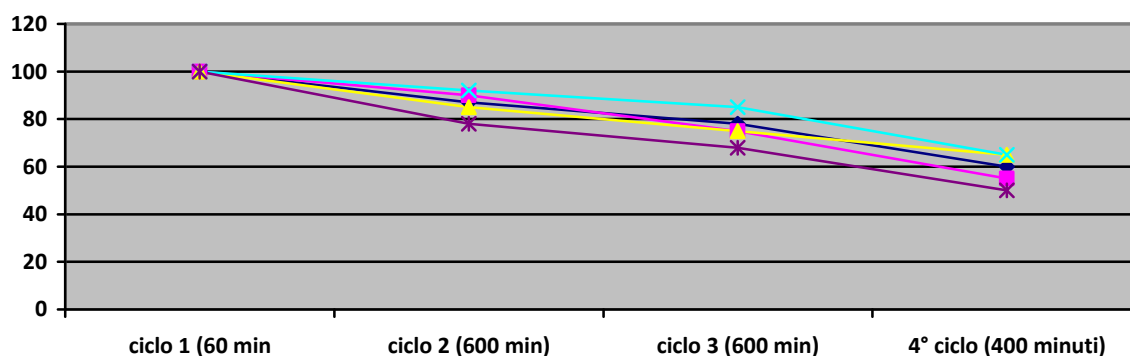


Fig.11: Prodotti finiti

Il prodotto con il 10% di aggiunta si è rivelato non soddisfacente in quasi tutte le prove, quello al 5% con le curva blu' sotto riporta ha dato ottimi risultati.



Andamento della temperatura del forno durante il processo (pici 5%% fibra miscronizzata)



Andamento dell'umidità del forno durante il processo (pici 5% fibra intera)

Per le prove effettuate con formati come paccheri, pappardelle, tagliatelle e spaghetti essendo più favorevole il rapporto spessore/superficie di traspirazione questi problemi sono stati risolti grazie all'utilizzo del trabatto con ventilazione maggiorata e tempi più lunghi di permanenza del prodotto nella linea di produzione, infatti con questo strumento viene effettuata una pre essiccazione con aria forzata che permette poi nella successiva fase di essiccazione di raggiungere il risultato ottimale desiderato; infatti una serie di ventilatori spingono l'aria, riscaldata da batterie termiche, attraverso la rete microforata dei telai di essiccazione, fornendo così una prima essiccazione dello strato superficiale che consente al prodotto una maggiore resistenza al peso della pasta stessa, che causava lo schiacciamento e il successivo ammassamento, e elimina l'umidità superficiale, che faceva incollare il prodotto.



Fig.12: Fasi della lavorazione

Molto utile si è rivelata anche la ventilazione maggiorata della sfoglia in fase di estrusione dalla trafila.



Fig.13: Fasi della lavorazione

Infatti la maggiore percentuale di acqua dell'impasto rendeva la sfoglia più collosa e per evitare che il prodotto laminato si potesse attaccare sui rulli calibratori innescando fenomeni di avvolgimento, abbiamo provveduto ad incrementare la massa d'aria indirizzata sulla sfoglia sia con un piccolo schermo deflettore sia con una maggiore velocità sull'inverter del ventilatore. Anche in questo caso durante la sperimentazione anche la gestione delle curve di essiccazione è stata difficoltosa a causa dell'elevato contenuto nel prodotto di fibra, che rende più difficoltosa l'omogenea migrazione dell'acqua verso l'esterno con conseguenti problemi di bruciatura ed in alcuni casi sveratura del prodotto.

In conclusione possiamo dire che i diversi problemi collegati all'utilizzo della fibra micronizzata sono stati tutti risolti grazie in prima battuta all'aumento dell'acqua nella fase di impastamento, poi all'uso di un trabatto per effettuare la pre essiccazione e quindi alla successiva specifica ottimizzazione delle curve di essiccamento. Tutti questi accorgimenti hanno quindi permesso di avere un prodotto finito con caratteristiche qualitative e organolettiche ottimali, ma soprattutto una distribuzione omogenea dell'umidità fra esterno e interno del prodotto, che così non presenta neanche conseguenti problemi di bruciatura e sveratura.

Dal punto di vista organolettico va evidenziato come il prodotto risultati più scuro rispetto ad una pasta normale, ma comunque molto meno scuro di una pasta integrale e quindi certamente tale caratteristica non sarà un punto di debolezza.

Altre caratteristiche che influenzano i parametri organolettici sono la maggiore resistenza alla cottura e la minore perdita di peso dopo la cottura stessa.

E' possibile quindi concludere che la pasta con aggiunta di fibra micronizzata può essere ottenuta in condizioni ottimali, ma solo modificando il processo di produzione della pasta stessa, andando ad ottimizzare tutte le fasi di assorbimento e allontanamento dell'acqua che vengono profondamente modificate dall'aggiunta della fibra.

Att. 4 Esecuzione di test e prove volte alla realizzazione di una linea di pasta fresca con l'utilizzo di semole arricchite di fibra alimentare micronizzata e con fibra alimentare come ingrediente dei ripieni.

***Periodo, attori, materiali e metodi:** Attività svolta da Pasta Julia srl anche attraverso l'attivazione di specifiche consulenze da Dicembre 2013 a Marzo 2015*

La società Pasta Julia srl con la collaborazione del Dott. Luneia e di Analysis ha effettuato tutte le prove necessarie per realizzare paste fresche ripiene e non, utilizzando semole arricchite con fibra micronizzata o come ingrediente dei ripieni.

Sono state utilizzate tutte le attrezzature ed apparecchiature già presenti presso Pasta Julia srl e che vengono normalmente utilizzate per la realizzazione delle paste fresche ripiene convenzionali.

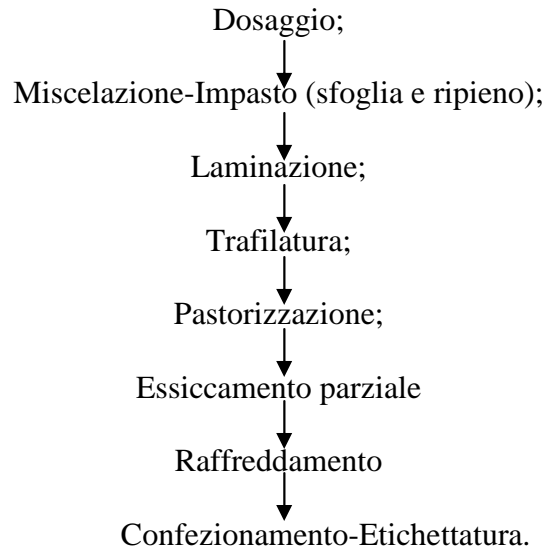
Sono state effettuate una serie di prove per valutare la % ottimale di fibra che può essere incorporata nella semola senza che questa modifichi le caratteristiche reologiche dell'impasto, come anche quelle organolettiche (colore, odore, sapore). Quindi sono state effettuate anche una serie di prove per verificare la % ottimale di fibra che può essere incorporata nel ripieno in modo tale da migliorarne la consistenza senza alterare le caratteristiche organolettiche (sapore e odore).

Nella tipologia di pasta ripiena è stato possibile aggiungere fibra anche nell'impasto del ripieno, portando il valore complessivo di fibra alimentare a livelli molto alti, amplificando quindi l'effetto salutistico che questo ingrediente fornisce.

E' stato necessario ottimizzare il quantitativo aggiunto, le modalità dell'aggiunta (in quale momento della realizzazione dell'impasto) e quindi anche le condizioni di laminazione della pasta per ottenere un prodotto con delle caratteristiche tecnologiche e poi anche organolettiche paragonabili a quelle del prodotto convenzionale.

Di seguito vengono riportate le modifiche che si sono rese necessarie per superare le varie problematiche incontrate nel corso del progetto.

I processi produttivi in gioco durante la produzione di pasta fresca ripiena e non, sono molteplici (vedi diagramma di flusso di seguito) e quasi tutti con delle ulteriori difficoltà oggettive dovute all'introduzione dell'ingrediente innovativo "Fibra Micronizzata":



Dosaggio: tale operazione non richiede particolari spiegazioni, occorre però sottolineare che in pastificazione sono richiesti due tipi di dosaggio, quello delle sostanze solide come la semola (**fibra micronizzata**) ed eventuali vegetali in polvere (spinaci, ecc.) e quello delle sostanze liquide per l'acqua, l'uovo ed eventuali altri ingredienti (**estratti vegetali**).

In questa fase occorre porre particolare attenzione alla quantità di acqua che aggiungiamo al misto d'uovo in quanto anche piccole variazioni possono far variare la percentuale di uovo nel prodotto finito che per limiti di legge deve contenere 4 uova per ogni Kg di semola per poter appartenere alla categoria merceologica della “**Pasta all’Uovo**”.

Miscelazione e impastato: sono due fasi incorporate in un'unica macchina, che svolge le due operazioni in sequenza. Tutte le impastatrici sono sempre costituite da una vasca orizzontale semicilindrica in cui ruota un asse longitudinale dove sono infisse palette orientabili fatte in modo tale che la miscela semola/acqua/uovo sia costretta ad avanzare verso l'uscita della vasca. La velocità di rotazione dell'albero invece è impostata in maniera tale da mantenere i granuli di impasto separati tra di loro. Il tempo di transito nella impastatrice è di 15-20 minuti, tempo necessario per fare in modo che si formi il GLUTINE, la massa plastica, elastica e tenace, responsabile delle proprietà meccaniche dell'impasto, questo si forma durante il mescolamento dell'acqua con la farina attraverso l'idratazione della parte proteica della farina che consente la reazione di agglutinazione tra le due componenti proteiche gliadina e gluteina. **Nelle prove realizzate all'interno del progetto l'aggiunta della fibra micronizzata ha rallentato la formazione del glutine, quindi è stato necessario usare dei tempi più lunghi, fino a 25 minuti. Inoltre con l'utilizzo della fibra microlizzata si sono evidenziate difficoltà di creazione dell'amalgama in quanto la miscela con fibra ha richiesto una maggiore quantità di liquido e quindi la anche la percentuale di uovo ed acqua che è stato necessario aggiungere è risultata maggiore rispetto all'impasto tradizionale**

Preparazione del Ripieno: L'aggiunta di fibra all'interno dell'impasto per il prodotto ripieno non ha evidenziato particolari difficoltà di lavorazione in quanto nei ripieni in genere viene aggiunta fibra vegetale per modulare l'umidità del prodotto e conseguentemente la sua consistenza per renderlo facilmente macchinabile



Fig.14: Preparazione dei ripieni

Laminazione: Grazie all'utilizzo di rulli ruotanti, in questa fase produttiva viene laminato il prodotto ottenuto dalla fase di impastamento. L'operatore, dopo una serie di procedure, determina lo spessore delle sfoglie ottenute in funzione del prodotto che intendiamo realizzare di seguito si passa alla fase di formatura.

Questo processo viene effettuato sia per la pasta ripiena sia per la pasta non ripiena in quanto la tipologia di sfoglia che otteniamo è valida per le successive lavorazioni.

Per quanto riguarda invece la pasta lunga l'aggiunta della fibra ha reso necessario effettuare prima della calibrazione dello spessore, anche il passaggio attraverso la TRAFILA in quanto attraverso questo processo la pasta risulta più ruvida quindi assorbe meglio il sugo ma assorbe anche più acqua durante la cottura.

Trafilatura: la trafila è una robusta lastra di bronzo con delle fenditure a profilo idoneo a impartire all'impasto la forma caratteristica di ogni formato, le trafile utilizzate per la prima formatura consentono di arrivare a spessori di 4-6 mm e sono costituite da una fenditura circolare interrotta in un punto. Mediante un sistema di rulli la sfoglia viene poi distesa e calibrata fino a ridurre lo spessore a quello desiderato in genere 1,5-2 mm.

L'utilizzo della fibra ha reso la trafileatura molto difficoltosa a causa della disomogeneità dell'impasto quindi sono state necessarie diverse prove variando la forza di spinta e la velocità di scorrimento della sfoglia, per ottimizzare il prodotto finito evitando la formazione di zone con diversa consistenza che avrebbero influito negativamente sulla qualità del prodotto finito.



Fig.15: Trafilatura

Pastorizzazione: La pastorizzazione assicura un risanamento microbiologico che aumenta la shelf life del prodotto e influenza le qualità organolettiche e nutrizionali della pasta. La somministrazione di calore umido rende il prodotto più lucido per la parziale gelatinizzazione superficiale dell'amido e aumenta l'intensità del colore. La fonte di calore può essere rappresentata da aria calda o molto più frequentemente da vapore e può essere realizzata con processi in continuo (pasta ripiena e pasta lunga) e discontinui in autoclave (cannelloni e crespelle). La durata del trattamento varia a seconda del tipo di tecnologia ma deve comunque fare in modo che al cuore del prodotto venga mantenuta una temperatura di almeno 75° per 3 minuti. A seconda della tipologia di prodotti vengono utilizzate due diverse tipologie di pastorizzazione:

<u>Tipo di pastorizzazione</u>	<u>Temperatura</u>	<u>Durata</u>
Pastorizzazione bassa	60-65° C	30 min.
Pastorizzazione alta	75-85° C	2-3 min

In questa fase è molto importante per ottenere un prodotto di qualità rispettare i tempi di permanenza in autoclave o nel pastorizzatore. L'utilizzo della fibra non ha creato particolari inconvenienti ha solamente reso necessario effettuare una serie di prove per ottimizzare i tempi di pastorizzazione in quanto l'inerzia termica della pasta con fibra risultava diversa da quella senza.

Essiccamento Parziale: con questo processo si realizzano una serie di obiettivi:

1. ridurre l'umidità del prodotto per rispettare i limiti previsti dalla legge;
2. ridurre l'attività microbiologica dell'acqua (aw) ed aumentare quindi la conservazione;
3. indurre un' essiccamento superficiale per evitare fenomeni di incollamento.

L'aggiunta della fibra non ha creato particolari difficoltà in questa fase.

Le condizioni di temperatura e tempo di permanenza vengono scelte in modo da ottenere la distruzione termica di batteri e muffe e l'umidità dell'aria è regolata a valori abbastanza elevati per ottenere una leggera essiccazione senza però la formazione di crosta superficiale è evidente quindi anche qui come questo passaggio giochi un ruolo fondamentale sulla riuscita del prodotto è per questo che le impostazioni delle macchine per l'essiccamento non possono essere variate in quanto studiate e calibrate in base a questi parametri.

Raffreddamento: È una delle fasi più delicate, poiché può compromettere la qualità del prodotto finito. Nella conduzione dell'abbattimento della temperatura si devono adottare alcuni accorgimenti operativi:

- diminuzione rapida della temperatura,
- condizionamento dell'ambiente per evitare il più possibile l'inquinamento dovuto a spore presenti nell'aria;
- efficacia e uniformità di trattamento, per evitare fenomeni di incollamento o deformazione per agevolare la successiva fase di pesatura e confezionamento.

L'aggiunta di fibra non ha determinato particolari inconvenienti in questa fase.

Confezionamento: Nel processo produttivo delle paste fresche è prevista una operazione di confezionamento che può essere effettuata in presenza o in assenza di aria. Nel secondo caso si parla di MAP (Modified Atmosphere Packaging: confezionamento in atmosfera modificata). Generalmente si utilizzano anidride carbonica e azoto, da soli o in miscele dell'70% e 30%, questo processo permette di arrivare ad una shelf-life del prodotto di almeno 60 giorni e deve essere fatta particolare attenzione al residuo di ossigeno della confezione che deve se per essere inferiore all' 0,7%. Anche in questa fase l'aggiunta di fibra non ha creato problemi



Fig.16: Prodotto finito confezionato

Nell'ottimizzazione di tutte le fasi è stato fondamentale il flusso d'informazioni provenienti dai test che sono stati effettuati da Analysis sui prototipi realizzati nel corso delle singole prove. In particolare sono stati effettuati prove di cottura, test organolettici (test triangolari e duo trio), come anche valutazione del contenuto finale di fibra alimentare e in particolare di quella solubile che rappresenta il principale target che si vuole ottenere in questo progetto in quanto il suo contenuto rappresenta uno degli aspetti salutistici più innovativi di questo progetto, che hanno consentito di realizzare dei prodotti che possono vantare il claim nutrizionale **“Alimento Ricco in Fibra”**.

Att. 5 – Caratterizzazione dei prodotti finiti. Studio della shel-life, caratterizzazione e valorizzazione dei prodotti realizzati

***Periodo, attori, materiali e metodi:* Attività svolta da Molitoria Umbra srl, Pasta Julia srl e Antico Pastificio Umbro srl, anche attraverso l'attivazione di specifiche consulenze da Dicembre 2013 a Marzo 2015**

La capofila Molitoria Umbra srl, Pasta Julia srl e Antico Pastificio Umbro srl, attraverso la collaborazione con il Dott. Luneia e Analysis hanno effettuato tutte le prove necessarie per caratterizzare i rispettivi prodotti finiti e determinarne le caratteristiche acquisite.

E' stata utilizzata tutta la strumentazione già presente in laboratorio ed in particolare digestore e distillatore per azoto totale, estrattore in continuo soxhlet, fibertech, stufe, spettrofotometro UV-Vis, Gas-cromatografo (GC), Gas-massa (GC-MS), HPLC, LC-MS, PCR-realtime, oltre al normale materiale consumabile necessario all'esecuzione delle prove di laboratorio: pipette, solventi, reattivi, standard, gas per il funzionamento di GC e GC-MS, vials ed inserti conici, colonnine di purificazione, colonne GC, GC-MS ed HPLC.

Sono state effettuate una serie di analisi per definire il profilo chimico-chimico-fisico, salutistico-nutrizionale, nutrigenomico e sensoriale dei prodotti finiti. In particolare verranno determinati i seguenti parametri: proteine, lipidi, carboidrati totali, zuccheri, fibra totale e fibra solubile, umidità, ceneri, vitamina A ed E, sodio, calcio, ferro, magnesio, zinco, rame, profilo degli acidi grassi, contenuto totale e profilo degli steroli, contenuto in composti fenolici totali, profilo dei composti fenolici, isoflavoni, valutazione del potenziale antiossidante in vitro (grado ORAC). Inoltre verranno eseguite tutte le valutazioni necessarie a definire il profilo sensoriale del prodotto finito: Panel test e Consumer test. Particolare attenzione verrà posta alla caratterizzazione salutistica e a quella sensoriale in quanto più di ogni altra sono le caratteristiche che possono fare la differenza nei confronti del consumatore finale. In particolare per quanto riguarda le proprietà salutistiche si valuteranno le capacità antiossidanti ed antinfiammatorie attraverso anche uno studio di

nutrigenomica verificando l'induzione dell'espressione genica degli enzimi implicati in meccanismi antinfiammatori e antiossidanti.

Per quanto riguarda invece la parte sensoriale verranno effettuate delle valutazioni dei prodotti attraverso dei panel test (utilizzando gruppi di assaggiatori addestrati) e dei consumer test (condotti con gruppi di consumatori opportunamente selezionati in funzione del target di mercato che si vuole raggiungere) in modo da valutare sia il profilo sensoriale in termini di attributi sensoriali del prodotto, sia la **qualità percepita** dal consumatore. Tali analisi avranno come obiettivo prioritario l'individuazione di una correlazione diretta tra caratteristiche sensoriali e caratteristiche intrinseche del prodotto. **Per il dettaglio di questa attività si rimanda agli allegati A e B di questa relazione.** L'insieme di questi parametri consentirà la caratterizzazione completa del prodotto, stabilendo anche la qualità percepita dal consumatore che rappresenta l'elemento fondamentale che indirizza l'acquisto e soprattutto il riacquisto da parte del consumatore finale. Tutte queste attività verranno svolte da Analysis srl esclusivamente sui prodotti finiti provenienti dall'ottimizzazione realizzate nel corso delle attività 2, 3 e 4.

Att. 6 Coordinamento tecnico-scientifico ed amministrativo del progetto

Periodo, attori, materiali e metodi: Attività svolta da Molitoria Umbra srl anche attraverso l'attivazione di specifiche consulenze da Ottobre 2013 a Marzo 2015

La capofila Molitoria Umbra srl, in collaborazione con Analysis srl ha curato il coordinamento tecnico ed amministrativo dell'intero progetto. In particolare nell'ambito dell'attività di coordinamento amministrativo Molitoria Umbra srl in quanto capofila e soggetto responsabile del progetto sovrintendendo al buon funzionamento dell'aggregazione coordinerà l'attuazione delle operazioni nel rispetto di quanto definito nel progetto, verificando che i soggetti coinvolti svolgano le attività previste, sulla base di quanto indicato nella misura e nel relativo bando. Per attuare ciò saranno indetti incontri formali ed informali e mantenuti rapporti continui con i vari soggetti coinvolti nel progetto. La capofila Molitoria Umbra srl si occuperà di mantenere i rapporti contabili/amministrativi compresa la raccolta dei documenti di spesa, raccolta della documentazione prevista per la rendicontazione delle spese.

Att. 7 Diffusione dei risultati

Periodo, attori, materiali e metodi: Attività svolta dalla Società 3a-PTA da Dicembre 2014 ad Marzo 2015

Prima dell'inizio della sperimentazione saranno pubblicati su Internet le informazioni relative allo svolgimento ed alle finalità del progetto. Le informazioni pubblicate gratuitamente conterranno la data approssimativa dell'ottenimento dei risultati attesi ed il link relativo alla loro pubblicazione on line. I risultati della ricerca resteranno a disposizione su Internet per un periodo di almeno 5 anni.

Sia al termine che durante le attività progettuali i risultati ottenuti saranno diffusi attraverso incontri e/o seminari dove verranno utilizzate pubblicazioni dal carattere scientifico e divulgativo realizzate allo scopo. In particolare durante la conduzione delle prove saranno organizzate tre attività dimostrative in cui verranno presentati gli obiettivi progettuali ed i risultati ottenuti e verranno condotte delle prove di utilizzo dei campioni prodotti. Al termine della sperimentazione sarà organizzato un convegno di diffusione dei risultati.

Tutte le attività previste nel progetto e la sintesi dei documenti prodotti verrà riportata sul sito della 3A-Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria.

L'attività di divulgazione sarà realizzata attraverso:

- raccolta ed analisi dei risultati delle prove
- organizzazione di incontri e seminari a carattere scientifico e divulgativo (contatti telefonici, contatti on-line, elaborazione di locandine, inviti e attività di segreteria)
- implementazione del sito web della 3A Parco Tecnologico Agroalimentare.

Per il dettaglio delle attività svolte dalla 3A Parco Tecnologico Agroalimentare si rimanda alla documentazione cartacea consegnata in allegato alla presente relazione.