

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2017 DEL  
TIPO DI  
OPERAZIONE 16.2.01 "SUPPORTO PER PROGETTI PILOTA E PER LO  
SVILUPPO DI NUOVI  
PRODOTTI, PRATICHE, PROCESSI E TECNOLOGIE NEL SETTORE  
AGRICOLA E  
AGROINDUSTRIALE"**

**FOCUS AREA 3A DGR N. 227 DEL 27 FEBBRAIO 2017**

**RELAZIONE TECNICA  INTERMEDIA  FINALE**

**DOMANDA DI SOSTEGNO 5052257**

**DOMANDA DI PAGAMENTO 5159306**

**FOCUS AREA: 3A**

Titolo Piano	<b>Qualità e sicurezza di filiera dei prodotti freschi e trasformati</b>
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	CLAI SOCIETÀ COOPERATIVA AGRICOLA

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	18
Data inizio attività	09/08/2018
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	08/02/2020

Relazione relativa al periodo di attività dal	09/08/2018	al 08/02/2020
Data rilascio relazione	18/05/2020	

Autore della relazione	Carlo Negroni		
telefono		email	e-mail segreteria@clai.it

## Sommario

1 -	DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO	3
1.1	STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO	3
2 -	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	3
2.1	ATTIVITÀ E RISULTATI	3
2.2	PERSONALE	4
2.3	TRASFERTE	4
2.4	MATERIALE CONSUMABILE	4
2.5	SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI	5
2.6	MATERIALI E	5
2.7	ATTIVITÀ DI FORMAZIONE	5
2.8	COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI	6
3 -	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	6
4 -	ALTRE INFORMAZIONI	6
5 -	CONSIDERAZIONI FINALI	7
6 -	RELAZIONE TECNICA	7

### 1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

*Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano.*

Il Piano d'Innovazione a partire dal primo incontro realizzato per costituire il Comitato del Piano (CP) è stato caratterizzato dalla fattiva collaborazione di tutti i fornitori di servizi e ricerca coinvolti. Ciò ha permesso lo svolgimento di tutte le azioni previste e il raggiungimento dei risultati prefissati.

Il Piano ha previsto le attività di esercizio della cooperazione, 4 azioni realizzative, la divulgazione per il trasferimento dei risultati e della rete del PEI. Tutte queste attività sono state sviluppate come previsto, senza scostamenti tra preventivato e svolto.

*Esercizio della cooperazione.* Il Piano è stato avviato, il Comitato del Piano formato e riunito secondo le scadenze previste. Il monitoraggio tecnico ed amministrativo condotto.

*Azione 3.2 Raccolta dati in allevamento/macello.* Presso i siti di ingrasso di 6 allevamenti di suini, conferenti di CLAI, e beneficiari diretti del piano di investimento (Operazione 4.1.01) sono stati raccolti, mediante un questionario specifico predisposto da CRPA i dati produttivi aziendali. Inoltre sono stati raccolti i dati qualitativi al macello relativi alle partite di suini dei medesimi allevamenti al fine di differenziare i singoli conferenti di Clai.

*Azione 3.3 Qualità della carne fresca.* Attraverso l'analisi sensoriale è stato studiato l'effetto sulle carni fresche (taglio lombo) degli interventi migliorativi di filiera adottati presso i siti di ingrasso

degli allevamenti di suini, conferenti di CLAI, e beneficiari diretti del piano di investimento. Oltre alla definizione del profilo sensoriale completo, sui lombi sono stati determinati PH a 24 ore post-mortem, colore, drip loss e cooking loss.

*Azione 3.4 Qualità del prodotto salame.* L'azione prevedeva la messa a punto di formulazioni di salame a ridotto contenuto o senza nitrati/nitriti. Presso il salumificio di Clai, in base agli esiti delle analisi chimico-fisiche, microbiologiche e sensoriali eseguite sul prodotto finito, è stato individuato il processo tecnologico in grado di fornire un salame a piccolo calibro senza l'impiego di conservanti.

*Azione 3.5 Salagione prosciutto stagionato.* Nell'ambito di questa azione sono stati caratterizzati dal punto di vista chimico-fisico e sensoriale 84 prosciutti prelevati dai suini degli allevamenti conferenti di CLAI al fine di valutare l'assorbimento del sale nelle diverse fasi di stagionatura in funzione del rapporto magro/grasso delle cosce.

La *divulgazione e trasferimento dei risultati* ha ruotato attorno alla comunicazione diretta, gli articoli e gli incontri tecnici previsti. La chiusura del Piano ha visto la realizzazione del convegno finale tenutosi presso il centro direzionale Clai a Imola (BO) il 29 gennaio 2020.

## 1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
Cooperazione	CLAI SCA	Esercizio della cooperazione	1	1	18	18
Azione 3.2	CLAI SCA	Raccolta dati	1	2	3	4
Azione 3.3	CLAI SCA	Studi necessari alla realizzazione del Piano	1	1	18	18
Azione 3.4	CLAI SCA	Studi necessari alla realizzazione del Piano	1	8	18	16
Azione 3.5	CLAI SCA	Studi necessari alla realizzazione del Piano	1	2	18	18
Azione 4.6	CLAI SCA	Divulgazione	1	1	18	18

## 2 - Descrizione per singola azione

*Compilare una scheda per ciascuna azione*

### 2.1 Attività e risultati

Azione	Esercizio della cooperazione
Unità aziendale responsabile	CLAI SCA

<p>Descrizione delle attività</p>	<p>Il Piano di Innovazione si è avviato il 9/08/2018, data in cui il capofila Clai ha ricevuto dalla Regione Emilia-Romagna, tramite Pec, la comunicazione del provvedimento di concessione del contributo.</p> <p>Il ruolo di coordinatore del Piano, come previsto, è stato assunto dalla Società Cooperativa Agricola CLAI capofila con la collaborazione di CRPA SpA che nello svolgimento dell'azione di coordinamento afferente alle parti amministrative e di segreteria si è avvalso del proprio personale qualificato anche con la supervisione di Valeria Musi responsabile scientifico del progetto; le attività tecniche sono state seguite pariteticamente tutti i fornitori di servizi e ricerca coinvolti (CRPA SpA, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Università degli Studi di Bologna e Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna) che hanno collaborato al Piano. Tutti i partecipanti hanno manifestato fattiva collaborazione nel raggiungimento degli obiettivi del Piano, condividendo e mettendo reciprocamente a disposizione ogni informazione, dato e risorsa necessari alle attività e in funzione dei ruoli assegnati. CLAI SCA ha costituito un Comitato del Piano (CP) il 24/10/2018 (c/o il Centro Direzionale di Clai a Imola, Bologna) in occasione del primo incontro con tutti i fornitori di servizi e ricerca nel quale sono state illustrate le diverse attività e definite le responsabilità per ciascuna azione. In data 15/07/2019 presso la sede di Clai a Imola si è riunito il Comitato del Piano per valutare lo stato di avanzamento e il corretto svolgimento delle attività.</p> <p>Al termine del convegno finale, in data 29/01/2020 presso il Centro Direzionale di Clai a Imola, si è nuovamente riunito il CP per valutare l'aderenza degli obiettivi del Piano con i prodotti ottenuti e per definire i ruoli per la rendicontazione tecnica e amministrativa finale.</p> <p>Inoltre in qualità di coordinatore la Società Cooperativa Agricola CLAI si è impegnata a monitorare con cadenza semestrale il corretto andamento delle attività e il rispetto dei vincoli di budget dei partner, dell'organismo di ricerca e dei fornitori coinvolti nel Piano evidenziando il corretto svolgimento del crono-programma delle pianificate attività.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnicoscientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività relative all'azione di coordinamento si sono svolte in modo congruo ed in linea al cronoprogramma del Piano, non sono emerse particolari criticità nello svolgimento dell'azione.</p>
<p>Attività ancora da realizzare</p>	<p><i>Solo per relazioni intermedie - descrivere sinteticamente le attività ancora da realizzare</i></p> <p>//</p>
<p>Azione 3.2</p>	<p>Raccolta dati in allevamento/macello</p>
<p>Unità aziendale responsabile</p>	<p>CLAI SCA</p>

Descrizione delle attività	<p>L'obiettivo della presente azione consisteva nella registrazione dei dati produttivi aziendali e qualitativi in macello al fine di differenziare i singoli conferenti di Clai.</p> <p>Presso i siti di ingrasso di 6 allevamenti di suini, conferenti di CLAI, e beneficiari diretti del piano di investimento (Operazione 4.1.01) sono stati raccolti, mediante un questionario specifico predisposto da CRPA, i seguenti dati: tipo di stabulazione, superficie di stabulazione, materiali manipolabili, tipo di alimentazione, incremento medio giornaliero, resa del mangime e mortalità.</p> <p>Nel settimo allevamento non sono stati registrati i dati in quanto, il completamento del nuovo sito di ingrasso è avvenuto soltanto a pochi mesi dal termine del piano e di conseguenza non in tempo utile per farvi sostare i suini per 9 mesi e valutarne l'influenza sulla carne fresca.</p> <p>L'azione prevedeva anche di raccogliere i dati qualitativi al macello relativi alle partite di suini dei medesimi allevamenti dai quali sono poi stati campionati i lombi caratterizzati nella successiva azione. In sede di macellazione sono stati quindi rilevati i seguenti indici di qualità: peso vivo di partita, peso morto di carcassa, resa di macellazione e carne magra % di carcassa.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnoscientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività relative all'azione 3.2 si sono svolte in modo congruo ed in linea al cronoprogramma del Piano, non sono emerse particolari criticità nello svolgimento dell'azione.</p>
Attività ancora da realizzare	<p><i>Solo per relazioni intermedie - descrivere sinteticamente le attività ancora da realizzare</i></p> <p>//</p>

Azione 3.3	Qualità della carne fresca
Unità aziendale responsabile	CLAI SCA
Descrizione delle attività	<p>Attraverso l'analisi sensoriale si intendeva studiare l'effetto sulle carni fresche degli interventi migliorativi di filiera adottati presso i siti di ingrasso degli allevamenti di suini, conferenti di CLAI, e beneficiari diretti del piano di investimento (Operazione 4.1.01).</p> <p>Sono stati valutati attraverso l'analisi quantitativa descrittiva (QDA) i lombi destri di 6 suini dello stesso sesso prelevati da 3 box distinti presso gli allevamenti coinvolti. Ove possibile sono stati campionati i suini in due momenti, prima dell'investimento e dopo l'implementazione della miglioria volta ad incrementare il benessere animale.</p> <p>L'analisi QDA che delinea un profilo completo del prodotto (visivo, olfattivo, gustativo, retro-olfattivo e strutturale), è stata eseguita da un panel di 10 giudici selezionati e addestrati secondo la norma ISO 8586:2012. Per la</p>

	<p>preparazione del test e per la determinazione della qualità sensoriale dei prodotti si è operato secondo la norma UNI EN ISO 13299:2010 "Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale".</p> <p>I medesimi lombi sono stati inoltre sottoposti ad analisi chimico-fisiche per la determinazione di PH a 24 ore post-mortem, colore, drip loss e cooking loss.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnicocientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività relative all'azione 3.3 si sono svolte in modo congruo ed in linea al cronoprogramma del Piano, non sono emerse particolari criticità nello svolgimento dell'azione.</p>
Attività ancora da realizzare	<p><i>Solo per relazioni intermedie - descrivere sinteticamente le attività ancora da realizzare</i></p> <p>//</p>

Azione 3.4	Qualità del prodotto salame
Unità aziendale responsabile	CLAI SCA
Descrizione delle attività	<p>L'azione prevedeva la messa a punto di formulazioni di salame a ridotto contenuto o senza nitrati/nitriti e la caratterizzazione chimico-fisica, microbiologica e sensoriale dei nuovi prodotti ottenuti.</p> <p>In una prima fase presso il salumificio di Clai è stato studiato il processo fermentativo per individuare le colture starter, i tipi di budello, i tempi e le temperature di fermentazione in grado di fornire dei prodotti idonei al consumo. Sono state realizzate 5 prove tecnologiche differenti.</p> <p>Per la realizzazione dei salami è stato impiegato il MeatMaster uno strumento di analisi a raggi X che permette di analizzare in linea tutta la carne processata, consentendo di individuare la presenza di corpi estranei metallici ed ossei e di misurare il contenuto in grasso. Grazie all'integrazione di questa macchina nelle linee di produzione è stato possibile ottenere tutti gli impasti dei salami con una % di grasso perfettamente standard per rispondere alle esigenze salutistiche dei consumatori.</p> <p>Su tutti gli impasti in prova sono stati determinati da Clai i seguenti parametri: umidità, grassi, proteine, collagene, sale, Aw e PH. In due tempi di analisi successivi durante la fase di stagionatura, differenti per le diverse prove, sono stati rilevati sempre da Clai i cali peso%, il PH e l'Aw.</p> <p>L'Università degli Studi di Bologna ha eseguito invece le analisi microbiologiche, la determinazione del colore, della texture e dello stato ossidativo (TBARS).</p> <p>In base agli esiti delle analisi chimico-fisiche e microbiologiche dei salami</p>

	<p>ottenuti dalle diverse prove produttive è stato definito il processo tecnologico ottimale per la produzione di salami senza conservanti.</p> <p>Il salame senza nitrati/nitriti messo a punto è stato sottoposto ad un challenge test per studiare lo sviluppo di patogeni quali <i>Listeria innocua</i>, <i>Salmonella Spp</i> e <i>Clostridium botulinum</i>.</p> <p>Inoltre il nuovo salame privo di conservanti è stato valutato mediante panel test e consumer test.</p> <p>Attraverso le analisi microbiologiche e sensoriali e la determinazione dello stato ossidativo e del colore è stata infine definita la shelf-life del salame senza conservanti affettato e confezionato in ATM.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnicoscientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>In fase esecutiva è emersa la possibilità di integrare il piano sperimentale presentato inizialmente.</p> <p>In particolare, nei challenge test da effettuare sui salami prodotti senza nitrati/nitriti, oltre a <i>Listeria monocytogenes</i> e <i>Salmonella</i> si intendeva ricercare, in sostituzione di <i>Escherichia coli</i>, il <i>Clostridium botulinum</i> che rappresenta il microrganismo target da monitorare nei salumi in assenza di conservanti.</p> <p>Il laboratorio inizialmente scelto (rappresentato da Safest Srl), ha comunicato la sua impossibilità a procedere nella esecuzione delle prove relative allo studio "Challenge Test", per cui l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna è subentrato al laboratorio Safest s.r.l. per l'esecuzione dei sopra citati test sui salami.</p> <p>L'analisi relativa anche al <i>Clostridium botulinum</i> ha consentito pertanto di completare il piano sperimentale e ha permesso di conseguire in maniera decisa tutti gli obiettivi previsti dal Piano.</p> <p>In ogni caso le attività relative all'azione 3.4 si sono svolte in modo congruo ed in linea al cronoprogramma del Piano, non sono emerse particolari criticità nello svolgimento dell'azione.</p>
Attività ancora da realizzare	<p><i>Solo per relazioni intermedie - descrivere sinteticamente le attività ancora da realizzare</i></p> <p>//</p>

Azione 3.5	Salagione prosciutto stagionato
Unità aziendale responsabile	CLAI SCA
Descrizione delle attività	<p>L'azione prevedeva di caratterizzare dal punto di vista chimico-fisico e sensoriale i prosciutti prelevati dai suini dei 7 allevamenti conferenti di CLAI al fine di valutare l'assorbimento del sale nelle diverse fasi di stagionatura in funzione del rapporto magro/grasso delle cosce. I prosciutti sono stati suddivisi in base alla classe di carnosità delle carcasse rilevata mediante il FOM in uso sulla linea di macellazione. Inoltre i prosciutti sono stati ulteriormente ripartiti in funzione della % di grasso delle cosce (classe 1: magra, classe 2: media e classe 3: grassa) mediante lo strumento MeatMaster ritarato per il controllo dei prosciutti freschi.</p>

	<p>In totale sono stati individuati 84 campioni simili per pezzatura (7 aziende x 1 coscia x 3 classi di carnosità x 4 tempi). I prosciutti campione sono stati sottoposti al medesimo processo di salagione (medesimo sale aggiunto) e stagionatura (tempi, UR, condizioni di ventilazione) e sono stati caratterizzati dal punto di vista chimico-fisico e sensoriale in differenti tempi di stagionatura. Nello specifico sono stati scelti 4 tempi di analisi (pre riposo, sugnatura, marchiatura e fine stagionatura), e ad ogni step sono stati valutati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- colore delle cosce mediante spettrofotometro e fotocamera digitale allo scopo di seguire l'evoluzione dell'assorbimento del sale;</li> <li>- profilo chimico-fisico: calo peso %, PH, composizione (umidità, sale, ceneri, proteine, grasso), sodio, potassio, Aw;</li> <li>- andamenti termogrignometrici (temperatura e umidità relativa %) delle celle di lavorazione.</li> </ul> <p>Per i 21 prosciutti a fine stagionatura è stato definito il profilo sensoriale tramite analisi quantitativa descrittiva (QDA) e il livello di gradimento attraverso un test di accettabilità con 60 consumatori.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnicocientifiche emerse durante l'attività</i></p> <p>Le attività relative all'azione 3.5 si sono svolte in modo congruo ed in linea al cronoprogramma del Piano, non sono emerse particolari criticità nello svolgimento dell'azione.</p>
Attività ancora da realizzare	<p><i>Solo per relazioni intermedie - descrivere sinteticamente le attività ancora da realizzare</i></p> <p>//</p>

Azione 4.6	Divulgazione
Unità aziendale responsabile	CLAI SpA
Descrizione delle attività	<p>Nel corso dei 18 mesi di lavoro, sono state realizzate le seguenti attività di divulgazione e trasferimento dei risultati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ideazione e allestimento di una sezione dedicata al Piano nel sito web del capofila CLAI (<a href="http://www.clai.it/contributo-fears/">http://www.clai.it/contributo-fears/</a>) dove sono stati riportati la descrizione e gli obiettivi del piano, così come i suoi risultati.</li> <li>- n. 2 incontri tecnici specialistici tra i partecipanti della filiera. Questi sono stati organizzati come segue: <ul style="list-style-type: none"> <li>o il 29 ottobre 2019 dal titolo "Il processo di produzione del salame senza additivi" presso la sede Clai a Imola</li> <li>o l'11 dicembre 2019 dal titolo "Qualità del prodotto salame" presso il Campus di Cesena</li> </ul> </li> <li>- organizzazione e realizzazione di n. 1 convegno finale di</li> </ul>



	<p>presentazione dei risultati del Piano con predisposizione e spedizione degli inviti. Questo si è svolto presso il centro direzionale Clai a Imola (BO) il 29 gennaio 2020, alla presenza di 35 stakeholders. Nell'occasione è stato preparato un roll-up della locandina del convegno finale e sono state distribuite le cartelline dedicate e un opuscolo divulgativo contenente obiettivi e attività.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- n. 1 comunicato stampa inviato il 26 febbraio a 24 testate giornalistiche</li> <li>- n. 2 articoli tecnico-divulgativi per riviste di settore regionali e nazionali. Questi gli articoli: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Angelo Gamberini (2019). Il salame perfetto. Agronotizie online del 26/08/2019.</li> <li>o Anna Garavaldi, Valeria Musi, Andrea Bertolini e Marcello Barilli (2020). La qualità delle cosce incide sull'assorbimento del sale. Rivista di Suinicoltura n. 1/2020.</li> </ul> </li> </ul>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p><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></p> <p>Le attività relative all'azione di divulgazione si sono svolte in modo congruo ed in linea al cronoprogramma del Piano, non sono emerse particolari criticità nello svolgimento dell'azione.</p>
Attività ancora da realizzare	<p><i>Solo per relazioni intermedie - descrivere sinteticamente le attività ancora da realizzare</i></p> <p>//</p>

## 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	Ore	Costo
	Responsabile	Coordinamento	379	20.198,74
	Responsabile Mkt	Coordinamento	73	6.426,19
	Addetto allevamento	Raccolta dati in allevamento	20	536,40
	Capo Reparto	Supporto attività macellazione	197	7.736,19
	Addetta Ufficio Qualità	Supporto attività macellazione	506	13.935,24
	Responsabile controllo	Supporto fase stagionatura	470	21.602,46

## 2.3 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Raccolta dati allevamento	804,6
Totale:		804,6

## 2.4 Materiale consumabile

Fornitore	Descrizione materiale	Costo
Totale:		

## 2.5 Spese per materiale durevole e attrezzature

Fornitore	Descrizione dell'attrezzatura	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 Attività di formazione

*Descrivere brevemente le attività già concluse, indicando per ciascuna: ID proposta, numero di partecipanti, spesa e importo del contributo richiesto*

--

## 2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

### CONSULENZE - PERSONE FISICHE

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

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto		Costo
Centro Ricerche Produzioni Animali – CRPA SpA		90.262,00	Azione 1.1	supporto all'attività di cooperazione in collaborazione con il Capofila	3.000,00
			Azione 3.2	raccolta dati in allevamento e in macello	11.000,00
			Azione 3.3	QDA carne fresca	15.500,00
			Azione 3.4	QDA prodotti trasformati, salame, test di gradimento, shelf-life	26.500,00
			Azione 3.5	QDA prodotti trasformati, prosciutto stagionato, penetrazione sale, test di gradimento	29.500,00
			Azione 4.6	Supporto all'attività di divulgazione	4.762,00
Università degli Studi di Bologna - Cesena		47.000,00 €	Azione 3.4	Analisi chimico-fisiche e microbiologiche sui salami	47.000,00 €
Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna		15.400,00 €	Azione 3.4	Challenge test sui salami	15.335,54 €

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia	14.500,00 €	Azione 3.5	Analisi chimico-fisiche sui prosciutti	14.500,00 €
Totale:				167.097,54

### 3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

*Lunghezza max 1 pagina*

<b>Criticità tecnoscientifiche</b>	
<b>Criticità gestionali</b> (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	
<b>Criticità finanziarie</b>	

### 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

*DA COMPILARE SOLO IN CASO DI RELAZIONE FINALE*

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

Le attività svolte nell'ambito del Piano di Innovazione hanno interessato diversi fasi della filiera suinicola: allevamento, macellazione e trasformazione al fine di ottenere prodotti (carni fresche e salumi) in grado di rispondere alle attuali richieste dei consumatori in termini di sicurezza e di qualità sensoriale e salutistica. La Società Cooperativa Agricola CLAI, capofila, da sempre molto attenta alle nuove esigenze nutrizionali e agli stili di vita del moderno consumo, grazie alla realizzazione di questo piano ha potuto perseguire in pieno questa sua mission.

### AZIONE 3.2 RACCOLTA DATI IN ALLEVAMENTO/MACELLO

L'obiettivo della presente azione consisteva nella registrazione dei dati produttivi aziendali e qualitativi in macello al fine di differenziare i singoli conferenti di Clai.

Presso i siti di ingrasso di 6 allevamenti di suini, conferenti di CLAI, e beneficiari diretti del piano di investimento (Operazione 4.1.01) sono stati raccolti, mediante un questionario specifico predisposto da CRPA, i seguenti dati: tipo di stabulazione, superficie di stabulazione, materiali manipolabili, tipo di alimentazione, incremento medio giornaliero, resa del mangime e mortalità.

Tabella 1: dati produttivi raccolti negli allevamenti

Indicatori	Allevamento 1	Allevamento 2	Allevamento 3	Allevamento 4	Allevamento 5	Allevamento 6
Tipo di stabulazione	fessurato parziale	fessurato integrale	pavimento pieno + defecazione esterna	fessurato integrale	fessurato integrale	fessurato parziale
Superficie di stabulazione m2/capo	1	1	1,1	1	1	1,15
Materiali manipolabili	catena	catena	tronchetto	catena, tronchetto	catena, tronchetto	catena, tronchetto
Alimentazione	broda	broda	broda	broda	broda	broda
Incremento medio giornaliero (g)	n.d.	770	850	650	600/700	680
Resa del mangime %	n.d.	31	30	30	28-30	28,7
Mortalità %	< 1	3	3,5	2	1,5	2

In merito alla superficie libera a disposizione due allevamenti forniscono agli animali una superficie superiore ai minimi di legge, garantendo loro maggior possibilità di movimento. Inoltre, la presenza di una porzione più o meno ampia di pavimento pieno in tre allevamenti assicura ai suini un maggior comfort durante il riposo e nella deambulazione. Gli allevamenti monitorati presentano arricchimenti ambientali quali la catena e il tronchetto, che consentano ai suini adeguate attività di esplorazione e manipolazione. Il tasso di mortalità dei suini degli allevamenti considerati è in linea con la mortalità media degli allevamenti da ingrasso (Ismea, 2018).

L'azione prevedeva anche di raccogliere i dati qualitativi al macello relativi alle partite di suini dei medesimi allevamenti dai quali sono poi stati campionati i lombi caratterizzati nella successiva azione.

In sede di macellazione sono stati quindi rilevati i seguenti indici di qualità: peso vivo di partita, peso morto di carcassa, resa di macellazione e carne magra % di carcassa.

Tabella 2: dati qualitativi raccolti al macello

Data di macellazione	Allevamento	n. capi	Peso vivo di partita (kg)	Peso vivo medio/capo (Kg)	Peso morto di carcassa (kg)	Peso morto medio/capo (Kg)	Resa macellazione (%)	% Carne magra
05/11/2018	Allevamento 1 - ante	130	21.540	165,7	17.397	133,8	80,8	52,2
06/11/2018	Allevamento 2 - ante	119	20.910	175,7	17.115	143,8	81,9	49,7
08/11/2018	Allevamento 4 - post	130	22.470	172,8	18.418	141,7	82,0	53,8
03/12/2018	Allevamento 3 - ante	125	22.060	176,5	18.067	144,5	81,9	51,7
03/04/2019	Allevamento 5 - ante	131	22.660	173,0	18.246	139,3	80,5	49,9
04/04/2019	Allevamento 1 - post	125	20.940	167,5	17.035	136,3	81,4	50,9
09/04/2019	Allevamento 2 - post	130	21.690	166,8	17.591	135,3	81,1	51,6
15/04/2019	Allevamento 3 - post	70	12.530	179,0	10.175	145,4	81,2	51,3
04/09/2019	Allevamento 6 - post	130	22.060	169,7	17.681	136,0	80,2	51,1

I valori relativi alla resa di macellazione e alla % di carne magra registrati per tutte le partite sono in linea con i valori medi dei suini pesanti italiani.

### AZIONE 3.3 QUALITA' DELLA CARNE FRESCA

L'azione si proponeva di studiare, attraverso l'analisi sensoriale, l'effetto sulle carni fresche degli interventi migliorativi di filiera adottati presso i siti di ingrasso degli allevamenti di suini, conferenti di CLAI, e beneficiari diretti del piano di investimento (Operazione 4.1.01).

Per stabilire la qualità della materia prima dei diversi allevamenti conferenti di Clai è stata applicata l'analisi sensoriale quantitativa descrittiva (QDA) che delinea un profilo completo del prodotto (visivo, olfattivo, gustativo, retro-olfattivo e strutturale). Il profilo sensoriale medio dei lombi prelevati si può riassumere come segue. Colore della carne rosso spento e mazzatura media. Aroma complessivo abbastanza intenso con note di burro comprese tra poco intenso e abbastanza intenso. Appena percettibili sono risultati gli aromi negativi, principalmente di sangue, metallico e animale. La tenerezza iniziale e quella di frammentazione sono state avvertite pressoché uguali con valori compresi tra "né tenera né dura" e "tenera". La carne è risultata abbastanza succosa, leggermente fibrosa e di media masticabilità. In generale tutti i lombi esaminati hanno fornito buoni risultati in termini di tenerezza e succosità e non presentavano sostanziali difetti (odori o aromi sgradevoli).

I medesimi lombi sono stati inoltre sottoposti ad analisi chimico-fisiche per la determinazione di PH, colore, drip loss e cooking loss.

Tabella 3: statistiche descrittive (media e deviazione standard) di PH e colore dei 6 lombi suddivisi per allevamento e per fase di campionamento (ante o post)

<b>Allevamento 1</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	5,53	0,07	52,43	1,55	0,90	1,08	9,15	0,53
Post	5,57	0,05	51,20	3,12	1,12	0,94	10,43	1,05
Sign.	n.s		n.s		n.s		*	
<b>Allevamento 2</b>								
Ante	5,62	0,04	52,42	1,89	1,99	1,14	9,79	1,38
Post	5,64	0,08	43,81	7,07	1,66	0,32	9,84	0,90
Sign.	n.s		*		n.s		n.s	
<b>Allevamento 3</b>								
Ante	5,46	0,05	48,94	1,64	1,34	0,67	10,16	0,85
Post	5,54	0,05	48,82	1,80	1,97	0,58	10,84	0,50
Sign.	*		n.s		n.s		n.s	
<b>Allevamento 4</b>								
Post	5,49	0,05	52,46	2,42	0,57	0,44	11,57	0,80
<b>Allevamento 5</b>								
Ante	5,64	0,10	46,70	1,76	2,82	0,49	10,62	0,62
<b>Allevamento 6</b>								
Post	5,79	0,08	51,65	1,39	1,77	1,19	9,85	0,55

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

In tutti i campioni dei sei allevamenti i valori di PH misurato dopo 24 ore dalla macellazione variano da 5,46 a 5,79 e sono in linea con quelli di letteratura per la carne fresca di suino esente da anomalie.

La determinazione del colore eseguita con spettrofotometro ha messo in evidenza una luminosità (L), un indice di rosso (a) e un indice di giallo (b) concordi con i valori attesi rilevati a livello di muscolo LD a 24 h post mortem (Corino et al., 2002; Corino et al., 2009).

Tabella 4: statistiche descrittive (media e deviazione standard) di cooking loss e drip loss dei 6 lombi suddivisi per allevamento e per fase di campionamento (ante o post)

<b>Allevamento 1</b>	<b>Media Cooking loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Drip loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	30,80	2,19	1,10	0,31
Post	26,36	1,69	1,28	0,54
Sign.	**		n.s.	
<b>Allevamento 2</b>	<b>Media Cooking loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Drip loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	28,81	1,60	0,72	0,33
Post	28,73	1,75	0,66	0,25
Sign.	n.s.		n.s.	
<b>Allevamento 3</b>	<b>Media Cooking loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Drip loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	35,13	1,41	1,49	0,38
Post	27,97	4,01	1,47	0,48
Sign.	**		n.s.	
<b>Allevamento 4</b>	<b>Media Cooking loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Drip loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>
Post	28,20	1,08	1,51	0,54
<b>Allevamento 5</b>	<b>Media Cooking loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Drip loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	25,56	2,62	0,78	0,40
<b>Allevamento 5</b>	<b>Media Cooking loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Drip loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>
Post	28,40	1,79	0,65	0,26

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

In generale le perdite essudative (drip loss) e di cottura (cooking loss) sono in linea con i valori riscontrati nel muscolo Longissimus dorsi di suini pesanti italiani (Corino et al., 2009).

### **AZIONE 3.4 QUALITA' DEL PRODOTTO SALAME**

L'azione prevedeva lo sviluppo di formulazioni di salame a ridotto contenuto o senza nitrati/nitriti e la caratterizzazione chimico-fisica, microbiologica e sensoriale dei nuovi prodotti ottenuti.

#### **Messa a punto del processo produttivo per la formulazione di salami senza conservanti**

Presso il salumificio di Sasso Morelli, Clai ha messo a punto, dopo diverse prove, un processo tecnologico per la produzione di un salame a piccolo calibro senza l'aggiunta di nitrati/nitriti.

Tabella 5: prove tecnologiche di produzione di salami senza conservanti

<b>Prova</b>	<b>Descrizione generale</b>
NC1	prova senza conservanti con 2 tipi di budelli collagenici
NC2	prova senza conservanti con 1 solo tipo di budello collagenico diverso da quelli impiegati nella prova NC1
NC4 - N4	prova senza (NC4) e con (N4) conservanti entrambi con budello naturale
NC6 A - NC6 B	prova senza conservanti con budello naturale e con due livelli di destrosio aggiunto
NC7 - N7	prova senza (NC7) e con (N7) conservanti con budello naturale e con destrosio aggiunto

In base agli esiti delle analisi chimico-fisiche e microbiologiche dei salami, eseguiti dall'Università degli Studi di Bologna e ottenuti dalle diverse prove produttive, è stato definito il processo tecnologico ottimale (NC7-N7) per la produzione di salami senza conservanti che prevede:

- l'impiego di budello naturale in grado di garantire una perfetta aderenza all'impasto a fine stagionatura;
- la stagionatura a condizione particolari al fine di fornire un aspetto visivo migliore del salame;
- l'aggiunta di destrosio all'impasto per conferire al prodotto un colore più rosso e stabile. Clai ha

inoltre integrato nella linea di produzione dei salami il MeatMaster uno strumento di analisi a raggi X che consente di quantificare esattamente il contenuto % di carne magra e grasso negli impasti al fine di standardizzare il quantitativo di grasso nei salami e rispondere alle attuali tendenze salutistiche.

#### **Analisi chimico-fisiche e microbiologiche sui salami**

I risultati delle analisi strumentali svolte dall'Università degli Studi di Bologna (Campus di Cesena) sui salami della prova finale (N7-NC7) hanno mostrato una buona qualità microbiologica dei campioni ottenuti, con conteggi di microrganismi degradativi piuttosto bassi e la presenza di ammine biogene solo in tracce. Dal punto di vista analitico, i due campioni della prova finale (salame tradizionale vs. salame senza conservanti) presentavano delle lievi differenze in termini di metaboliti volatili, stato di ossidazione e texture. Tuttavia, tali differenze non pregiudicavano la qualità generale del prodotto senza conservanti (NC7), che è risultato comunque estremamente accettabile per quanto riguarda la tipica colorazione rossa ed il profilo aromatico, caratteristiche per cui i nitrati svolgono un ruolo importante e su cui quindi era stata rivolta particolare attenzione.



Tabella 6: Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione dei salami della quinta sperimentazione senza conservanti (NC7) e con conservanti (N7)

Tempo	Campione	Enterobacteriaceae	LAB	Pseudomonadaceae	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti	Muffe
T0		2.93 (±0.57)	7.13 (±0.19)	<1	6.55 (±0.03)	2.90 (±0.65)	1.80 (±0.02)	<1
T8	N7	2.61 (±0.02)	7.92 (±0.14)	<1	6.42 (±0.19)	3.10 (±0.08)	<3	<3
	NC7	3.26 (±0.12)	8.11 (±0.31)	1.93 (±0.47)	6.68 (±0.23)	3.03 (±0.36)	<3	<3
T58	N7	1.65 (±0.65)	8.05 (±0.08)	<1	6.81 (±0.23)	2.53 (±0.06)	4.98 (±0.75)	6.45 (±0.16)
	NC7	2.39 (±0.21)	8.15 (±0.30)	1.60 (±0.64)	6.75 (±0.05)	2.48 (±0.27)	4.31 (±0.35)	6.15 (±0.14)

### Challenge test sui salami

Il challenge test eseguito dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna sul salame privo di conservanti (NC7) ha fornito buoni risultati evidenziando che non vi è sviluppo di patogeni quali *Listeria innocua*, *Salmonella Spp* e *Clostridium botulinum*.

Tabella 7: risultati sul lotto con (N7) e senza (NC7) conservanti contaminato con *Listeria innocua*

Tempi di analisi	<i>Listeria innocua (log 10 ufc/g)</i>		Batteri lattici ( <i>log 10 ufc/g</i> )	
	N7	NC7	N7	NC7
Impasto T0	7,44	7,42	7,43	7,34
T2	7,29	7,85	9,10	9,20
T4	7,11	7,37	9,08	8,92
T8	6,73	6,99	8,56	8,86
T16	6,73	7,13	9,45	9,32
T32	5,79	5,48	7,96	8,56
T50	5,60	5,45	7,87	8,13
T50 dopo HHP	5,17	4,91	6,29	6,34

Tabella 8: risultati sul lotto con (N7) e senza (NC7) conservanti contaminato con *Salmonella spp.*

Tempi di analisi	<i>Salmonella spp. (log 10 ufc/g)</i>		Batteri lattici ( <i>log 10 ufc/g</i> )	
	N7	NC7	N7	NC7
Impasto T0	7,19	7,29	7,33	7,32
T2	7,20	7,31	9,13	9,24
T4	6,87	7,07	8,97	9,24
T8	6,88	6,85	8,68	8,71
T16	6,64	6,38	9,52	9,35
T32	5,51	4,87	8,27	8,18
T50	4,92	4,47	8,51	8,91
T50 dopo HHP	0,70	-1,40	6,33	6,45

Tabella 9: risultati sul lotto con (N7) e senza (NC7) conservanti contaminato con *Clostridium botulinum*

Tempi di analisi	<i>Clostridium spp. (log 10 ufc/g)</i>		Batteri lattici ( <i>log 10 ufc/g</i> )	
	N7	NC7	N7	NC7
Impasto T0	2,71	2,81	7,22	7,16
T2	2,60	3,11	9,10	9,09
T4	2,17	2,50	9,16	9,29
T8	2,40	2,67	8,83	8,75
T16	3,09	2,66	9,29	9,29
T32	2,55	2,94	8,68	8,76
T50	2,38	2,12	7,72	7,77

Si può osservare che *Salmonella spp.* e *Listeria innocua* sono diminuiti durante il processo produttivo. Il trattamento HPP ha determinato un ulteriore abbattimento sul livello di contaminazione particolarmente significativo nei confronti di *Salmonella*. Lo sviluppo di *Clostridium botulinum* (ceppi proteolitici e non proteolitici) non ha mostrato significative variazioni durante la sperimentazione.

### Attività di analisi sensoriale sui salami

I salami senza conservanti (NC7) e con conservanti (N7) a due tempi di stagionatura: 59 e 71 giorni sono stati sottoposti anche alla valutazione sensoriale mediante panel test (QDA) e consumer test.

### Risultati analisi QDA sui salami

Grafico 1: Profili sensoriali medi dei salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza conservanti) stagionati 59 giorni e confronto tra i due

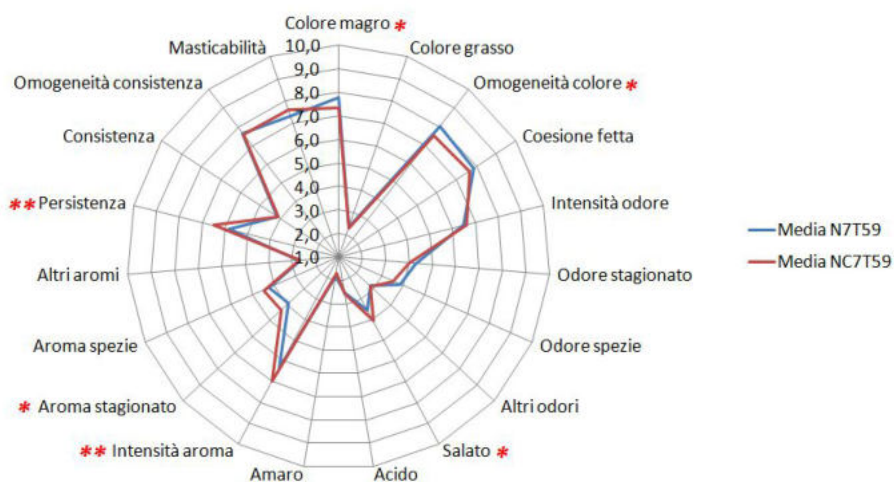
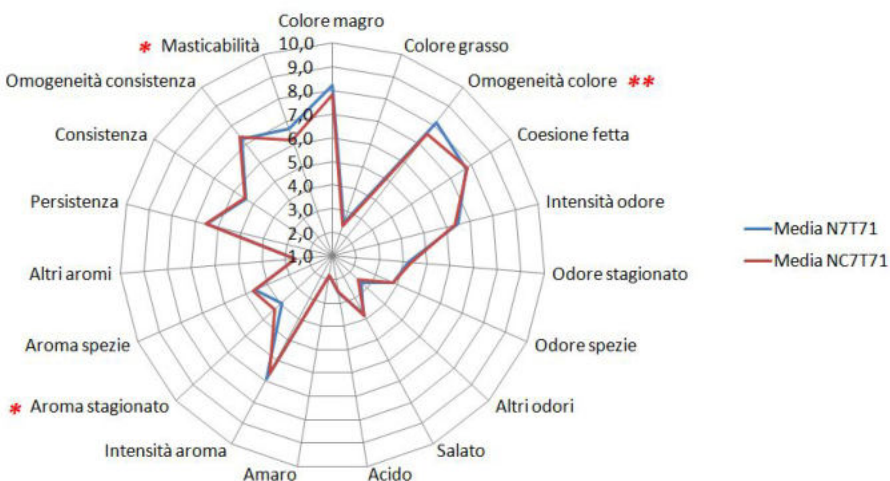


Grafico 2: Profili sensoriali medi dei salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza conservanti) stagionati 71 giorni e confronto tra i due



I risultati della QDA mostrano che i campioni della prova NC7 senza conservanti differiscono dai salami standard contenenti nitriti/nitrati (N7) sostanzialmente per le caratteristiche visive (minore omogeneità del colore) e per una maggiore intensità aromatica. I salami senza conservanti non evidenziano alterazioni nelle caratteristiche sensoriali. Si evidenzia inoltre che con l'aumento della stagionatura si minimizzano le differenze tra le due tesi.

### **Risultati test di accettabilità sui salami**

I salami delle 4 tesi (con e senza conservanti a 59 e 71 giorni di stagionatura) sono stati tutti graditi in egual misura dai panel di 72 consumatori per tutti gli aspetti considerati ottenendo punteggi compresi tra 6,5 e 7,3; non sono emerse differenze staticamente significative tra le tesi. Il 28,5% degli intervistati acquisterebbe la tesi senza conservanti stagionata 71 giorni.

Tabella 10: Statistiche descrittive dei giudizi di gradimento in blind delle 4 tesi di salame (N7 - con conservanti e NC7 - senza conservanti a 59 e 71 giorni di stagionatura)

<b>Descrittori</b>	<b>N7 - T59</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>N7 - T71</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>NC7 - T59</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>NC7 - T71</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
Aspetto visivo	7,2	1,1	7,3	1,1	6,8	1,3	7,0	1,2	n.s.
Sapore	7,0	1,2	7,0	1,4	6,6	1,7	6,9	1,4	n.s.
Consistenza	6,7	1,5	6,9	1,5	6,5	1,7	6,8	1,4	n.s.
Giudizio complessivo	7,0	1,2	7,0	1,4	6,5	1,6	6,9	1,3	n.s.

### **Studio di shelf-life sui salami**

Sui salami NC7 e N7 affettati e confezionati in ATM dell'ultima prova stagionati 59 giorni è stato infine condotto lo studio di shelf-life. Sui campioni sono state eseguite le analisi chimico-fisiche e microbiologiche dall'Università degli Studi di Bologna e le analisi sensoriali da CRPA il giorno stesso del confezionamento, dopo 30 e dopo 60 giorni.

Tabella 11: Principali gruppi microbici riscontrati durante la conservazione refrigerata dei campioni

<b>Tempo</b>	<b>Campione</b>	<b>Entero- bacteriaceae</b>	<b>LAB</b>	<b>Pseudomo- nadaceae</b>	<b>Stafilococchi</b>	<b>Enterococchi</b>	<b>Lieviti</b>	<b>Muffe</b>
T0	N7	1.65 (±0.65)	8.05 (±0.08)	<1	6.81 (±0.23)	2.53 (±0.06)	4.98 (±0.75)	6.45 (±0.16)
	NC7	2.39 (±0.21)	8.15 (±0.30)	1.60 (±0.64)	6.75 (±0.05)	2.48 (±0.27)	4.31 (±0.35)	6.15 (±0.14)
T30	N7	<1	7.85 (±0.11)	<1	6.95 (±0.17)	2.21 (±0.11)	2.95 (±0.55)	4.52 (±0.21)
	NC7	1.74 (±0.08)	7.69 (±0.07)	<1	6.88 (±0.14)	2.53 (±0.19)	2.74 (±0.47)	4.21 (±0.13)
T60	N7	<1	7.42 (±0.02)	<1	7.25 (±0.30)	2.31 (±0.14)	2.48 (±0.79)	4.01 (±0.43)
	NC7	1.48 (±0.21)	7.27 (±0.02)	<1	7.06 (±0.05)	2.43 (±0.21)	2.14 (±0.91)	3.34 (±0.01)

Le analisi effettuate hanno confermato una buona qualità microbiologica, con l'ulteriore riduzione dei conteggi di gruppi potenzialmente degradativi (quali enterobatteri e pseudomonadaceae) a valori prossimi o inferiori al limite di determinazione. Le analisi chimiche hanno riscontrato, come per il prodotto intero, lievi differenze tra le due tipologie di campioni che però non pregiudicano l'accettabilità generale del prodotto senza conservanti.

Tabella 12: Profilo sensoriale medio dei salami contenenti conservanti (N7) a T0, T30 e T60, risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media N7 T0	Dev. Std.	Media N7 T30	Dev. Std.	Media N7 T60	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	6,6 a	0,4	7,3 b	0,6	7,1 ab	0,7	**
Colore grasso	3,4 b	0,5	2,8 a	0,6	2,7 a	0,5	**
Omogeneità colore	6,3 a	0,5	8,0 b	0,7	7,6 b	0,6	***
Coessione fetta	7,9	0,6	7,5	0,6	7,8	0,5	n.s.
Intensità odore	6,5	0,5	6,3	0,6	6,5	0,5	n.s.
Odore stagionato	4,3	0,4	4,1	0,5	4,3	0,5	n.s.
Odore spezie	4,2	0,5	3,9	0,5	4,1	0,5	n.s.
Altri odori	2,5	0,5	2,6	0,5	2,5	0,4	n.s.
Salato	3,6	0,6	3,9	0,5	3,6	0,5	n.s.
Acido	2,6	0,5	2,8	0,4	2,8	0,4	n.s.
Amaro	1,7	0,4	1,9	0,6	2,0	0,4	n.s.
Intensità aroma	6,4	0,6	6,4	0,6	6,5	0,5	n.s.
Aroma stagionato	4,2 b	0,4	3,9 a	0,5	4,2 b	0,4	*
Aroma spezie	4,8	0,5	4,5	0,7	4,4	0,6	n.s.
Altri aromi	2,5	0,4	2,4	0,5	2,4	0,4	n.s.
Persistenza	5,9	0,6	6,2	0,7	5,9	0,6	n.s.
Consistenza	3,9	0,7	4,0	0,5	3,7	0,5	n.s.
Omogeneità consistenza	7,5 a	0,6	8,1 b	0,5	7,8 ab	0,4	*
Masticabilità	8,2 b	0,6	7,3 a	0,8	7,9 b	0,4	**

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

Nel caso dei salami contenenti conservanti N7 sono risultate differenze statisticamente significative all'Anova tra i tre tempi per sei descrittori presi in considerazione. Il colore del magro nel tempo è virato dal rosso brillante al rosso intenso e il colore del grasso da bianco latte si è spostato sul bianco rosato. L'omogeneità del colore, pur risultando sempre su valori medio alti è aumentata negli ultimi due tempi di analisi. L'aroma di stagionato è lievemente diminuito a T30 per poi ritornare alla stessa intensità di 4,2 percepita a T0. L'omogeneità della consistenza ha registrato un lieve incremento negli ultimi due tempi attestandosi sempre a livelli medio alti. La masticabilità a T30 è risultata inferiore rispetto agli altri due tempi.

Tabella 13: Profilo sensoriale medio dei salami NC7 (senza conservanti) a T0, T30 e T60, risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media NC7 T0	Dev. Std.	Media NC7 T30	Dev. Std.	Media NC7 T60	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	8,1 b	0,8	5,7 a	0,5	6,1 a	0,6	***
Colore grasso	2,7 a	0,6	3,6 b	0,5	3,5 b	0,4	***
Omogeneità colore	8,4 c	0,7	5,4 a	0,6	6,5 b	0,7	***
Coessione fetta	8,0 b	0,7	8,1 b	0,5	7,5 a	0,4	**
Intensità odore	6,5	0,8	6,2	0,5	6,3	0,4	n.s.
Odore stagionato	4,5 b	0,5	3,9 a	0,6	4,4 b	0,4	**
Odore spezie	4,3	0,6	4,0	0,6	4,1	0,5	n.s.
Altri odori	2,6	0,5	2,6	0,3	2,4	0,5	n.s.
Salato	3,7	0,7	3,7	0,5	3,7	0,5	n.s.
Acido	2,5 a	0,4	2,8 ab	0,5	3 b	0,5	*
Amaro	1,6 a	0,4	1,7 a	0,4	2,1 b	0,4	**
Intensità aroma	6,7 b	0,7	6,1 a	0,5	6,1 a	0,6	**
Aroma stagionato	4,2 b	0,5	3,8 a	0,5	4,1 ab	0,4	*
Aroma spezie	4,7 b	0,6	4,3 a	0,5	4,2 a	0,4	**
Altri aromi	2,2	0,5	2,4	0,3	2,4	0,4	n.s.
Persistenza	5,9 b	0,6	5,6 b	0,5	5,0 a	0,5	***
Consistenza	4,2 b	0,7	3,6 a	0,6	3,6 a	0,4	**
Omogeneità consistenza	7,4 a	0,7	7,9 b	0,6	7,4 a	0,3	*
Masticabilità	7,6	0,6	7,9	0,5	7,8	0,4	n.s.

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

Nel caso dei salami privi di conservanti NC7 sono risultate differenze statisticamente significative all'Anova tra i tre tempi per la quasi totalità dei descrittori presi in considerazione. Il colore del magro da bruno a T0 è virato sul rosso spento nei due tempi successivi e il colore del grasso da bianco rosato è diventato bianco latte. L'omogeneità del colore risultata massima a T0 è diminuita dei tempi successivi. La coesione della fetta ha subito una flessione nell'ultimo tempo di analisi. L'odore di stagionato è lievemente diminuito a T30 per poi ritornare quasi alla stessa intensità percepita a T0. I gusti acido e amaro sono aumentati nel tempo pur attestandosi a T60 a livelli appena percettibili. Il salame senza conservanti nel tempo ha perso un pochino di intensità aromatica complessiva, anche l'aroma di stagionato e di spezie sono diminuiti nel tempo così come la persistenza. Nel tempo il salame ha perso anche consistenza. L'omogeneità della consistenza è lievemente aumentata a T30 per poi ritornare allo stesso livello registrato a T0.

Nel complesso si è osservato che i campioni con conservanti (N7) mostrano una maggiore stabilità sensoriale nel tempo, mentre i salami senza conservanti (NC7) evidenziano modifiche di un maggior numero di descrittori sensoriali durante la shelf-life e in particolare delle caratteristiche visive.

Tuttavia, dal punto di vista sensoriale, i salami affettati e confezionati in ATM delle due tesi con e senza nitrati dopo 60 giorni sono pienamente accettabili non essendosi registrato uno sviluppo di odori/aromi anomali e incrementi rilevanti dei gusti acido e amaro.

Attraverso le analisi microbiologiche e sensoriali e la determinazione dello stato ossidativo e del colore è stata quindi definita una shelf-life del salame senza conservanti affettato e confezionato in ATM pari a 60 giorni.

### AZIONE 3.5 SALAGIONE PROSCIUTTO STAGIONATO

L'azione aveva l'obiettivo di valutare l'assorbimento del sale nelle diverse fasi di stagionatura del Prosciutto di Parma in funzione del rapporto magro/grasso delle cosce.

In totale sono state selezionate 84 cosce simili per pezzatura prelevate dai suini di 7 allevamenti conferenti di CLAI (7 aziende x 1 coscia x 3 classi di carnosità x 4 tempi). I prosciutti sono stati sottoposti presso lo stabilimento Zuarina del gruppo Clai al medesimo processo di salagione (medesimo sale aggiunto) e stagionatura (tempi, UR, condizioni di ventilazione) e sono stati caratterizzati dal punto di vista chimico-fisico dall'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia e sensoriale da parte di CRPA in differenti tempi. I prosciutti, oltre ad essere stati suddivisi in base alla classe di carnosità delle carcasse rilevata mediante il FOM in uso sulla linea di macellazione, sono stati ulteriormente ripartiti in funzione della % di grasso delle cosce (classe 1: magra, classe 2: media e classe 3: grassa) mediante il MeatMaster ritarato per il controllo dei prosciutti freschi.

Nello specifico sono stati scelti 4 tempi di analisi (pre-riposo, sugnatura, marchiatura e fine stagionatura), e ad ogni step sono stati valutati:

- andamenti termoisometrici (temperatura e umidità relativa %) delle celle di lavorazione;
- colore delle cosce mediante spettrofotometro e fotocamera digitale allo scopo di seguire l'evoluzione dell'assorbimento del sale;
- profilo chimico-fisico: calo peso %, PH, composizione (umidità, sale, ceneri, proteine, grasso), sodio, potassio, Aw.

#### Risultati emersi in base alla classificazione delle cosce mediante il FOM

Non sono emerse differenze statisticamente significative tra i profili chimico-fisici, i valori di PH e lo spazio del colore (L\*: indice di luminosità; a\*: indice di rosso; b\*: indice di giallo) misurati nelle cosce ripartite in base alla classe di carnosità (FOM).

Come mostra la tabella sottostante non sono emerse neppure correlazioni tra le classi di carnosità della carcassa determinate tramite il FOM e la penetrazione del sale.

Tabella 14: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) della % di sale del muscolo bicipite femorale nelle cosce suddivise in base alla classe di carnosità e analisi della varianza

Step di analisi	Media classe E	Dev. Std.	Media classe U	Dev. Std.	Media classe R	Dev. Std.	Sign
fine pre-riposo	1,98	0,17	2,37	0,25	2,06	0,24	n.s.
sugnatura	4,30	0,10	4,49	0,37	4,47	0,23	n.s.
marchiatura	5,31	0,60	5,33	0,20	5,22	0,09	n.s.
fine stagionatura	5,18	0,25	5,13	0,38	4,94	0,31	n.s.

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

E' invece risultata una differenza statisticamente significativa tra i valori medi dei cali peso delle cosce appartenenti alla classe E (più magra) e quelli delle cosce delle altre due classi negli ultimi quattro tempi di analisi. Ovvero le cosce della classe E, con maggiore % di carne magra, si differenziano in maniera lievemente significativa per un maggiore calo peso in percentuale.

Tabella 15: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) del calo peso % delle cosce suddivise in base alla classe di carnosità e analisi della varianza

Step di analisi	Media classe E	Dev. Std.	Media classe U	Dev. Std.	Media classe R	Dev. Std.	Sign
fine sale 1	1,01	0,23	0,95	0,18	0,93	0,24	n.s.
fine sale 2	3,16	0,36	3,10	0,46	3,04	0,63	n.s.
fine pre-riposo	11,35	0,66	11,19	0,85	10,90	0,87	n.s.
fine riposo	18,13 b	1,22	17,15 a	1,74	17,23 a	1,10	*
sugnaturo	23,51 b	1,54	22,7 a	1,59	22,5 a	1,35	*
marchiatura	27,49 b	1,99	25,52 a	1,48	25,86 a	1,64	*
fine stagionatura	30,69 b	2,54	28,02 a	1,71	27,73 a	1,30	*

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

### Risultati emersi in base alla classificazione delle cosce mediante il MeatMaster

Nella classificazione in base alla % di grasso delle cosce invece si nota che il PH è aumentato in maniera statisticamente significativa nelle cosce più grasse appartenenti alla classe 3 a fine pre riposo.

Tabella 16: PH misurato nei due muscoli (Semimembranoso e Bicipite femorale) nelle cosce suddivise in base alla % di grasso e analisi della varianza

Step di analisi	pH	Media classe 1	Dev. Std.	Media classe 2	Dev. Std.	Media classe 3	Dev. Std.	Sign
fine pre-riposo	SM pH	5,58 a	0,03	5,61 a	0,05	5,72 b	0,11	*
	BF pH	5,61 a	0,06	5,64 a	0,10	5,76 b	0,14	**
sugnaturo	SM pH	5,74	0,07	5,80	0,08	5,76	0,08	n.s.
	BF pH	5,67	0,07	5,71	0,08	5,66	0,07	n.s.
marchiatura	SM pH	5,85	0,05	5,89	0,10	5,95	0,11	n.s.
	BF pH	5,83	0,04	5,83	0,07	5,88	0,12	n.s.
fine stagionatura	SM pH	5,77	0,10	5,81	0,11	5,80	0,06	n.s.
	BF pH	5,77	0,08	5,76	0,08	5,76	0,04	n.s.

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

Tuttavia tutti i valori di PH registrati oscillano tra 5,58 e 5,95, quindi sono in linea con i valori considerati normali per la carne.

Non sono emerse differenze statisticamente significative tra i profili chimico-fisici e lo spazio del colore (L\*: indice di luminosità; a\*: indice di rosso; b\*: indice di giallo) misurati nelle cosce ripartite in base alla % di grasso.

Per quanto riguarda la classificazione mediante raggi X, dalle tabelle sottostanti, si evidenzia:

- nessuna correlazione tra la penetrazione del sale e la % di grasso delle cosce (tabella 17).
- una differenza statisticamente significativa tra i valori medi dei cali peso delle cosce appartenenti alla classe 1 e quelli delle cosce delle altre due classi in tutti e sette i tempi di analisi. Ovvero le cosce della classe 1, con minore % di grasso, si differenziano in maniera altamente significativa per un maggiore calo peso in percentuale (tabella 18).

Tabella 17: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) della % di sale del muscolo bicipite femorale nelle cosce suddivise in base alla % di grasso e analisi della varianza

<i>Step di analisi</i>	<i>Media classe 1</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe 2</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe 3</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign</i>
fine pre-riposo	<b>2,12</b>	0,20	<b>2,21</b>	0,39	<b>2,09</b>	0,27	n.s.
sugnatura	<b>4,70</b>	0,31	<b>4,38</b>	0,24	<b>4,30</b>	0,18	n.s.
marchiatura	<b>5,42</b>	0,37	<b>5,30</b>	0,56	<b>5,10</b>	0,42	n.s.
fine stagionatura	<b>5,31</b>	0,3,4	<b>4,93</b>	0,31	<b>5,00</b>	0,30	n.s.

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

Tabella 18: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) del calo peso % delle cosce suddivise in

<i>Step di analisi</i>	<i>Media classe 1</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe 2</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe 3</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign</i>
fine sale 1	<b>1,07 b</b>	0,23	<b>0,98 a</b>	0,21	<b>0,88 a</b>	0,24	***
fine sale 2	<b>3,43 b</b>	0,43	<b>3,01 a</b>	0,49	<b>2,91 a</b>	0,45	***
fine pre-riposo	<b>11,80 b</b>	0,69	<b>11,00 a</b>	0,74	<b>10,75 a</b>	0,77	***
fine riposo	<b>18,64 b</b>	1,04	<b>17,41 a</b>	1,14	<b>16,73 a</b>	1,59	***
sugnatura	<b>24,55 b</b>	1,34	<b>22,47 a</b>	1,02	<b>22,00 a</b>	1,32	***
marchiatura	<b>28,41 b</b>	1,77	<b>25,73 a</b>	1,25	<b>25,41 a</b>	1,60	***
fine stagionatura	<b>31,08 b</b>	2,48	<b>27,71 a</b>	0,91	<b>25,41 a</b>	1,60	***

base alla % di grasso e analisi della varianza

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



### Attività di analisi sensoriale sui prosciutti

Per i 21 prosciutti a fine stagionatura è stato definito il profilo sensoriale tramite analisi quantitativa descrittiva (QDA) e il livello di gradimento attraverso un test di accettabilità con 60 consumatori.

### Risultati analisi QDA sui prosciutti

Tabella 19: Profilo sensoriale medio delle tre classi di prosciutti crudi ripartiti in base al MeatMaster a fine stagionatura, risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media Classe 1 - magra	Dev. Std.	Media Classe 2 - intermedia	Dev. Std.	Media Classe 3 - grassa	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	7,4	0,4	7,4	0,3	7,3	0,2	n.s.
Colore grasso	2,8 b	0,3	2,7 b	0,1	2,5 a	0,1	*
Spessore grasso copertura	2,5 a	0,7	3,9 b	0,1	4,4 c	0,6	***
Marezzatura	6,0 a	1,4	7,0 c	0,5	6,7 b	0,8	***
Intensità odore	6,7	0,1	6,6	0,2	6,6	0,3	n.s.
Odore stagionato	4,5	0,4	4,5	0,1	4,4	0,2	n.s.
Altri odori	3,0	0,3	3,0	0,2	3,0	0,2	n.s.
Salato	4,5 b	0,1	4,1 a	0,3	4,1 a	0,2	***
Dolce	4,2 a	0,2	4,4 b	0,3	4,5 b	0,4	***
Amaro	2,3 ab	0,1	2,4 b	0,2	2,1 a	0,2	**
Intensità aroma	7,0 b	0,2	6,8 a	0,1	6,8 a	0,2	**
Aroma stagionato	4,9	0,3	4,9	0,2	4,9	0,4	n.s.
Aroma burro	3,6	0,2	3,7	0,2	3,8	0,3	n.s.
Altri aromi	2,9	0,3	2,7	0,2	2,7	0,1	n.s.
Consistenza	4,0 b	0,5	3,8 a	0,3	3,8 a	0,3	*
Masticabilità	7,3 a	0,4	7,6 b	0,3	7,6 b	0,2	***

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

Si può notare nella tabella 19 che sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori dei prosciutti suddivisi in base alla % di grasso (MeatMaster). Il colore del grasso è leggermente più rosato nei prosciutti della classe 3. Lo spessore del grasso è minimo nei prosciutti della classe magra, aumenta in quelli della classe intermedia ed è massimo nei prosciutti appartenenti alla classe. Lo spessore del grasso è minimo nei prosciutti della classe magra, aumenta in quelli della classe intermedia ed è massimo nei prosciutti appartenenti alla classe grassa. La marezzatura, ovvero il grasso intramuscolare risulta maggiore nella classe intermedia. Nei prosciutti della classe magra sono stati percepiti un gusto salato più intenso e un minore gusto dolce. La percezione dell'amaro è inferiore nelle cosce più grasse. I prosciutti della classe 1 presentano un'intensità aromatica complessiva maggiore, una fetta leggermente più consistente e una minore masticabilità.

Tabella 20: Profilo sensoriale medio delle tre classi di prosciutti crudi ripartiti in base al FOM a fine

<i>Descrittore</i>	<i>Media Classe E</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media Classe U</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media Classe R</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign.</i>
Colore magro	7,3	0,2	7,4	0,4	7,4	0,2	n.s.
Colore grasso	2,8	0,3	2,6	0,1	2,7	0,1	n.s.
Spessore grasso copertura	2,8 a	0,9	4,0 b	0,9	4,0 b	0,5	***
Marezzatura	6,2 a	1,3	6,4 b	1,1	7,0 c	0,4	***
Intensità odore	6,7	0,1	6,5	0,3	6,7	0,1	n.s.
Odore stagionato	4,6	0,4	4,3	0,2	4,5	0,2	n.s.
Altri odori	2,9	0,1	3,0	0,3	3,1	0,2	n.s.
Salato	4,4 b	0,2	4,1 a	0,2	4,1 a	0,3	*
Dolce	4,3	0,2	4,3	0,3	4,6	0,4	n.s.
Amaro	2,3 b	0,1	2,2 a	0,2	2,3 b	0,2	*
Intensità aroma	7,0 b	0,2	6,7 a	0,2	6,9 b	0,2	n.s.
Aroma stagionato	5,0	0,4	4,7	0,2	5,0	0,3	n.s.
Aroma burro	3,7	0,3	3,6	0,2	3,8	0,3	n.s.
Altri aromi	2,8	0,2	2,8	0,4	2,8	0,1	n.s.
Consistenza	4,1 c	0,4	3,5 a	0,2	3,9 b	0,2	***
Masticabilità	7,3 a	0,3	7,5 b	0,3	7,5 b	0,2	*

stagionatura, risultati dell'analisi della varianza

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

Considerando la ripartizione in base al FOM, si può notare nella tabella 20 che sono emerse sostanzialmente le medesime differenze statisticamente significative tra le medie di alcuni descrittori come rilevato con la classificazione mediante MeatMaster. Lo spessore del grasso e la marezzatura sono minimi nei prosciutti della classe E più magra e aumentano nelle classi U ed R. Nei prosciutti della classe E più magra è stato percepito un gusto salato più intenso. La percezione dell'amaro è inferiore nelle cosce della classe U. I prosciutti della classe E con maggiore carne magra presentano una fetta più consistente e una minore masticabilità.

#### **Risultati test di accettabilità sui prosciutti**

Il test di accettabilità sui prosciutti è stato svolto in modalità blind ovvero assaggio dei campioni alla cieca senza fornire informazioni. Considerando i risultati dell'analisi QDA che ha messo in evidenza profili sostanzialmente sovrapponibili tra le cosce ripartite con il FOM e quelle classificate con il MeatMaster, il test di accettabilità è stato eseguito solo sui prosciutti suddivisi in base al MeatMaster.

I giudizi di gradimento per i singoli parametri considerati sono stati elaborati statisticamente e le medie dei campioni in studio sono raccolti in tabella 21.

Tabella 21: Statistiche descrittive dei giudizi di gradimento in blind delle 3 tesi di prosciutto

<i>Descrittori</i>	<i>Media Classe 1 - magra</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media Classe 2 - intermedia</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media Classe 3 - grassa</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign.</i>
Aspetto visivo	6,8	1,6	7,0	1,2	7,1	1,5	n.s
Sapore	6,5	1,6	6,9	1,6	6,9	1,9	n.s
Consistenza	7,0	1,5	7,2	1,1	7,0	1,6	n.s
Giudizio complessivo	6,6	1,4	7,1	1,3	7,0	1,6	n.s

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

I prosciutti delle 3 tesi sono stati tutti graditi in egual misura per tutti gli aspetti considerati dal panel di 61 consumatori ottenendo punteggi compresi tra 6,5 e 7,2; non sono emerse differenze staticamente significative tra le tesi. Il 36.4% degli intervistati acquisterebbe i prosciutti della tesi 3 ovvero quelli ottenuti da cosce la maggiore % di grasso.

E' inoltre stata eseguita l'analisi della correlazione con coefficiente di Pearson per valutare l'eventuale esistenza di correlazioni lineari tra i parametri sensoriali e le classi di appartenenza delle cosce ripartite sia in base al FOM sia mediante MeatMaster.

Tabella 22: Correlazione lineare di Pearson tra i dati sensoriali e la classe di appartenenza delle cosce ripartite con il FOM

<i>Descrittori</i>	<i>Media Classe E</i>	<i>Dev.std.</i>	<i>Media Classe U</i>	<i>Dev.std.</i>	<i>Media Classe R</i>	<i>Dev.std.</i>	<i>Coeff. Pearson</i>	<i>Sign.</i>
Colore magro	7,26	0,24	7,40	0,44	7,37	0,19	0,153	n.s.
Colore grasso	2,82	0,35	2,61	0,13	2,67	0,13	-0,272	n.s.
Spessore grasso	2,83	0,92	4,03	0,91	4,02	0,50	0,523	*
Marezzatura	6,22	1,28	6,41	1,10	7,05	0,45	0,339	n.s.
Intensità odore	6,66	0,11	6,51	0,31	6,71	0,10	0,097	n.s.
Odore stagionato	4,58	0,42	4,34	0,18	4,46	0,16	-0,164	n.s.
Altri odori	2,92	0,08	2,99	0,32	3,12	0,16	0,383	n.s.
Salato	4,42	0,18	4,08	0,20	4,13	0,28	-0,474	*
Dolce	4,28	0,19	4,32	0,32	4,56	0,36	0,382	n.s.
Amaro	2,34	0,12	2,16	0,17	2,31	0,22	-0,067	n.s.
Intensità aroma	6,97	0,17	6,72	0,16	6,88	0,17	-0,183	n.s.
Aroma stagionato	4,99	0,38	4,71	0,25	5,00	0,28	0,006	n.s.
Aroma burro	3,65	0,33	3,64	0,19	3,82	0,27	0,252	n.s.
Altri aromi	2,80	0,17	2,77	0,38	2,81	0,11	0,007	n.s.
Consistenza	4,08	0,37	3,53	0,16	3,95	0,25	-0,157	n.s.
Masticabilità	7,26	0,34	7,65	0,30	7,54	0,18	0,366	n.s.

Considerando la classificazione delle cosce mediante FOM, si evidenzia una correlazione lineare positiva significativa ( $p < 0,05$ ) per lo spessore del grasso che aumenta dalla classe E più magra alla classe R più grassa. E' emersa inoltre una correlazione lineare negativa significativa ( $p < 0,05$ ) per il gusto salato che risulta maggiore nelle cosce più magre.

Tabella 23: Correlazione lineare di Pearson tra i dati sensoriali e la classe di appartenenza delle cosce ripartite con il MeatMaster

Descrittori	Media Classe 1	Dev.std.	Media Classe 2	Dev.std.	Media Classe 3	Dev.std.	Coeff. Pearson	Sign.
Colore magro	7,4	0,4	7,4	0,3	7,3	0,2	-0,101	n.s.
Colore grasso	2,8	0,3	2,7	0,1	2,6	0,1	-0,462	*
Spessore grasso	2,5	0,7	3,9	0,1	4,4	0,6	0,828	***
Marezzatura	6,0	1,4	7,0	0,5	6,7	0,8	0,293	n.s.
Intensità odore	6,7	0,1	6,6	0,2	6,6	0,3	-0,227	n.s.
Odore stagionato	4,5	0,4	4,5	0,1	4,4	0,2	-0,122	n.s.
Altri odori	3,0	0,3	3,0	0,2	3,0	0,2	-0,016	n.s.
Salato	4,5	0,1	4,1	0,3	4,1	0,2	-0,642	**
Dolce	4,2	0,2	4,4	0,3	4,5	0,4	0,419	n.s.
Amaro	2,3	0,1	2,4	0,2	2,1	0,2	-0,406	n.s.
Intensità aroma	7,0	0,2	6,8	0,1	6,8	0,2	-0,435	*
Aroma stagionato	4,9	0,3	4,9	0,2	4,9	0,4	0,019	n.s.
Aroma burro	3,6	0,2	3,7	0,2	3,8	0,3	0,456	*
Altri aromi	2,9	0,3	2,7	0,2	2,7	0,1	-0,334	n.s.
Consistenza	4,0	0,5	3,8	0,3	3,8	0,3	-0,164	n.s.
Masticabilità	7,3	0,4	7,6	0,3	7,6	0,2	0,452	*

Considerando la classificazione delle cosce mediante lo strumento a raggi X risultano un maggiore numero di correlazioni con i dati sensoriali. In particolare si evidenzia una correlazione positiva significativa per lo spessore del grasso ( $p < 0,001$ ), per l'aroma di burro ( $p < 0,05$ ) e la masticabilità ( $p < 0,05$ ) che aumentano con l'aumentare della % di grasso delle cosce. Mentre risulta una correlazione negativa significativa per i descrittori colore del grasso ( $p < 0,05$ ), salato ( $p < 0,01$ ) e intensità aromatica ( $p < 0,05$ ) che sono risultati maggiori nelle cosce della classe 1 più magre.

#### CONSIDERAZIONI FINALI

La realizzazione del Piano ha portato notevoli vantaggi a Clai.

In primis il capofila ha ottenuto informazioni circa la qualità della carne fresca conferita da sei allevamenti e indicazioni in merito all'influenza degli interventi migliorativi adottati in azienda sulle proprietà sensoriali del prodotto finito. Queste indicazioni potranno essere utili nella destinazione d'uso della carne conferita.

Inoltre il salame senza conservanti messo a punto grazie ad una tecnologia mirata apporterà evidenti vantaggi commerciali rispondendo alle esigenze salutistiche del consumatore. Clai potrà nel futuro immediato adattare la tecnologia di produzione individuata alla produzione di salami privi di nitrati/nitriti ma con calibro maggiore in modo da ampliare la gamma dei salami "senza conservanti" offerti sul mercato.

Infine lo studio delle caratteristiche dei prosciutti freschi consentirà nello specifico di ottimizzare i tempi di produzione, infatti, in base al rapporto magro/grasso ed alla conseguente suddivisione dei prodotti in categorie omogenee di carnosità, si potranno migliorare i tempi di produzione in particolare per quanto riguarda il momento della sugnatura e della selezione del prodotto finito.

Il rapporto fra carnosità, calo peso raggiunto e tempo della lavorazione consentirà inoltre di migliorare e affinare la selezione del prodotto finito in articoli di magazzino e la selezione del prodotto destinato ai clienti. Abitualmente il sale viene dosato in percentuale sul peso delle cosce ed in base all'esperienza dell'operatore che valuta lo spessore del grasso esterno di copertura; si trascura sempre però il grasso intramuscolare e di marezzatura. Con l'utilizzo dello strumento a raggi X e lo studio delle caratteristiche delle cosce, in relazione al rapporto magro/grasso sarà possibile modificare le quantità di sale aggiunte ai prosciutti non solo in base al peso del prosciutto, ma in base al rapporto magro/grasso di ogni singola

coscia ottenendo maggiore precisione del sale assorbito e conseguentemente migliore omogeneità e standardizzazione di prodotto.

Sarebbe auspicabile poter sviluppare a breve una macchina che, oltre a classificare il prodotto in base alla carnosità, possa leggere il sale assorbito dal prosciutto fresco dopo la prima salagione. In tal modo, in base allo storico dell'assorbimento, l'operatore potrebbe dosare in maniera molto più precisa la quantità di sale da aggiungere al ripasso. Ciò consentirebbe una migliore standardizzazione della produzione con riduzione della variabilità delle caratteristiche del prodotto finito e riduzione delle difettosità.

La relazione tecnica finale del Piano di Innovazione, comprensiva di elaborati, è allegata come file separato:  
5052257-Allegato1\_CLAI-Relazione tecnico scientifica

5052257-Allegato2\_Cooperazione

5052257-Allegato3\_Divulgazione

5052257-Allegato4\_Relazione\_CRPA

5052257-Allegato5\_Relazione\_UniBO

5052257-Allegato6\_Relazione\_IZS

5052257-Allegato7\_Relazione\_UniMORE

Imola, 18/05/2020

IL LEGALE RAPPRESENTANTE

**C.L.A.I. Soc. Coop. a r.l.**  
**IL PRESIDENTE**  
**Giovanni Bertoni**  




UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

Regione Emilia-Romagna - Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 – Misura 16.2.01 - Supporto per progetti pilota e per lo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie nel settore agricolo e agroindustriale, Focus Area 3A (DGR 227/2017)

Piano d'innovazione

## **Qualità e sicurezza di filiera dei prodotti freschi e trasformati**

ALLEGATO 1\_CLAI-Relazione tecnico scientifica alla  
Rendicontazione tecnica finale del Piano d'Innovazione

redazione tecnica a cura di:



Reggio Emilia, aprile 2020

capofila:

**Società Cooperativa Agricola CLAI**

## **AZIONE 1.1. ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE**

*Responsabile: Società Cooperativa Agricola CLAI*

Il ruolo di coordinatore del Piano, come previsto, è stato assunto dalla Società Cooperativa Agricola CLAI capofila con la collaborazione di CRPA SpA che nello svolgimento dell'azione di coordinamento afferente alle parti amministrative e di segreteria si è avvalso del proprio personale qualificato anche con la supervisione di Valeria Musi responsabile scientifico del progetto.

Le attività tecniche sono state seguite pariteticamente da tutti i fornitori di servizi e ricerca coinvolti (CRPA SpA, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Università degli Studi di Bologna e Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna) che hanno collaborato al Piano. Tutti i partecipanti hanno manifestato fattiva collaborazione nel raggiungimento degli obiettivi del Piano, condividendo e mettendo reciprocamente a disposizione ogni informazione, dato e risorsa necessari alle attività e in funzione dei ruoli assegnati.

Clai ha costituito il Comitato del Piano (CP) il 24/10/2018 con tutti i collaboratori (c/o il Centro Direzionale di Clai a Imola) in occasione del primo incontro con i fornitori di servizi e ricerca nel quale sono state illustrate le diverse attività e definite le responsabilità per ciascuna azione.

In data 15/07/2019 presso la sede di Clai a Imola si è riunito il Comitato del Piano per valutare lo stato di avanzamento e il corretto svolgimento delle attività.

Al termine del convegno finale, in data 29/01/2020 presso il Centro Direzionale di Clai a Imola, si è nuovamente riunito il CP per valutare l'aderenza degli obiettivi del piano con i prodotti ottenuti e per definire i ruoli per la rendicontazione tecnica e amministrativa finale.

Inoltre in qualità di coordinatore la Società Cooperativa Agricola CLAI si è impegnata a monitorare con cadenza semestrale il corretto andamento delle operazioni e il rispetto dei vincoli di budget dei partner, dell'organismo di ricerca e dei fornitori coinvolti nel Piano evidenziando il corretto svolgimento del cronoprogramma delle pianificate attività.

Le attività relative all'azione di coordinamento si sono svolte in modo congruo ed in linea al cronoprogramma del Piano, non sono emerse particolari criticità nello svolgimento dell'azione.

### AZIONE 3.2. RACCOLTA DATI IN ALLEVAMENTO/MACELLO

Responsabile: Società Cooperativa Agricola CLAI

L'obiettivo della presente azione consisteva nella registrazione dei dati produttivi aziendali e qualitativi in macello al fine di differenziare i singoli conferenti di Clai.

Presso i siti di ingrasso di 6 allevamenti di suini, conferenti di CLAI, e beneficiari diretti del piano di investimento (Operazione 4.1.01) sono stati raccolti, mediante un questionario specifico predisposto da CRPA, i seguenti dati: tipo di stabulazione, superficie di stabulazione, materiali manipolabili, tipo di alimentazione, incremento medio giornaliero, resa del mangime e mortalità (tabella 1).

Tabella 1: dati produttivi raccolti negli allevamenti

Indicatori	Allevamento 1	Allevamento 2	Allevamento 3	Allevamento 4	Allevamento 5	Allevamento 6
Tipo di stabulazione	fessurato parziale	fessurato integrale	pavimento pieno + defecazione esterna	fessurato integrale	fessurato integrale	fessurato parziale
Superficie di stabulazione m2/capo	1	1	1,1	1	1	1,15
Materiali manipolabili	catena	catena	tronchetto	catena, tronchetto	catena, tronchetto	catena, tronchetto
Alimentazione	broda	broda	broda	broda	broda	broda
Incremento medio giornaliero (g)	n.d.	770	850	650	600/700	680
Resa del mangime %	n.d.	31	30	30	28-30	28,7
Mortalità %	< 1	3	3,5	2	1,5	2

La normativa vigente, il Decreto Legislativo n.122 del 2011, afferma che *“le superfici libere a disposizione di ciascun suinetto o suino all’ingrasso allevato in gruppo, escluse le scrofette dopo la fecondazione e le scrofe, devono corrispondere ad almeno [...] 1,00 mq per i suini di peso vivo superiore a 110 kg”* (D.lgs n.122/2011). In riferimento a questo, gli allevamenti 1, 2, 4 e 5 rispettano il minimo di legge e gli allevamenti 3 e 6 forniscono agli animali una superficie superiore ai minimi di legge, garantendo loro maggior possibilità di movimento. Inoltre, la presenza di una porzione più o meno ampia di pavimento pieno negli allevamenti 1, 3 e 6 assicura ai suini un maggior comfort durante il riposo e nella deambulazione.

*“I suini devono avere accesso permanente a una quantità sufficiente di materiali che consentano loro adeguate attività di esplorazione e manipolazione, quali ad esempio paglia, fieno, legno, segatura, composti di funghi, torba o un miscuglio di questi, salvo che il loro uso possa comprometterne la salute e il benessere”* (D.lgs. n.122/2011). Gli allevamenti in oggetto presentano arricchimenti ambientali quali la catena, materiale di tipo marginale e il tronchetto, materiale di tipo sub-ottimale (Raccomandazione 2016/336). Queste soluzioni hanno una minore capacità di mantenere l’interesse del suino, di ridurre i comportamenti aggressivi e i fenomeni di cannibalismo. In questi casi è necessaria l’aggiunta di un materiale complementare, che permetta ai suini di manifestare il comportamento esplorativo. In una nota del Ministero della Salute del 19 aprile 2019, in riferimento alla valutazione del rischio ClassyFarm, viene precisato *“Sebbene il tronchetto di legno fresco/morbido e la catena metallica/plastica risultino qualitativamente non complementari, questi arricchimenti correttamente gestiti hanno mostrato un valido grado di utilizzo. [...] si ritiene accettabile, in via transitoria, la presenza di materiali di arricchimento riferita all’associazione sopracitata [...] però ritenuta idonea solo se non si evidenzieranno criticità in seguito a successivo accasamento di suini con coda integra”*.

In un report Ismea, pubblicato a gennaio 2018, la mortalità media degli allevamenti da ingrasso corrisponde al 3,1% passando da un minimo di 1,9% ad un massimo di 4,3% (Ismea, 2018). Tra gli allevamenti considerati, l’1 e il 5 hanno un tasso di mortalità inferiore alla percentuale minima, mentre l’allevamento 3 presenta un tasso di mortalità superiore alla media.

L’azione prevedeva anche di raccogliere i dati qualitativi al macello relativi alle partite di suini dei medesimi allevamenti dai quali sono poi stati campionati i lombi caratterizzati nella successiva azione. In sede di macellazione sono stati quindi rilevati i seguenti indici di qualità: peso vivo di partita, peso morto di



carcassa, resa di macellazione e carne magra % di carcassa (Tabella 2).

Tabella 2: dati qualitativi raccolti al macello

Data di macellazione	Allevamento	n. capi	Peso vivo di partita (kg)	Peso vivo medio/capo (Kg)	Peso morto di carcassa (kg)	Peso morto medio/capo (Kg)	Resa macellazione (%)	% Carne magra
05/11/2018	Allevamento 1 - ante	130	21.540	165,7	17.397	133,8	80,8	52,2
06/11/2018	Allevamento 2 - ante	119	20.910	175,7	17.115	143,8	81,9	49,7
08/11/2018	Allevamento 4 - post	130	22.470	172,8	18.418	141,7	82,0	53,8
03/12/2018	Allevamento 3 - ante	125	22.060	176,5	18.067	144,5	81,9	51,7
03/04/2019	Allevamento 5 - ante	131	22.660	173,0	18.246	139,3	80,5	49,9
04/04/2019	Allevamento 1 - post	125	20.940	167,5	17.035	136,3	81,4	50,9
09/04/2019	Allevamento 2 - post	130	21.690	166,8	17.591	135,3	81,1	51,6
15/04/2019	Allevamento 3 - post	70	12.530	179,0	10.175	145,4	81,2	51,3
04/09/2019	Allevamento 6 - post	130	22.060	169,7	17.681	136,0	80,2	51,1

I valori relativi alla resa di macellazione e alla % di carne magra registrati per tutte le partite sono in linea con i valori medi dei suini pesanti italiani.

### AZIONE 3.3. QUALITÀ DELLA CARNE FRESCA

Responsabile: Società Cooperativa Agricola CLAI

Attraverso l'analisi sensoriale si intendeva studiare l'effetto sulle carni fresche degli interventi migliorativi di filiera adottati presso i siti di ingrasso degli allevamenti di suini, conferenti di CLAI, e beneficiari diretti del piano di investimento (Operazione 4.1.01).

Sono stati valutati attraverso l'analisi quantitativa descrittiva i lombi destri di 6 suini dello stesso sesso prelevati da 3 box distinti presso gli allevamenti coinvolti.

Ove possibile sono stati campionati i suini in due momenti, prima dell'investimento e dopo l'implementazione della miglioria volta ad incrementare il benessere animale.

L'analisi quantitativa descrittiva (QDA), che delinea un profilo completo del prodotto (visivo, olfattivo, gustativo, retro-olfattivo e strutturale), è stata eseguita da un panel di 10 giudici selezionati e addestrati secondo la norma ISO 8586:2012.

Per la preparazione del test e per la determinazione della qualità sensoriale dei prodotti si è operato secondo la norma UNI EN ISO 13299:2010 "Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale".

I descrittori analizzati, contenuti nella scheda di valutazione dei lombi, creata nelle sedute di addestramento specifiche, sono i seguenti:

- *Descrittori visivi:* intensità del colore, marezzatura
- *Descrittori aromatici:* intensità dell'aroma, aroma di burro, altri aromi
- *Descrittori tattili:* tenerezza iniziale e di frammentazione, succosità, fibrosità, masticabilità

Tutti i descrittori sono stati valutati su una scala strutturata continua a 10 punti (1= assenza della sensazione, 10= massima intensità della sensazione).

Circa 24 ore dopo la macellazione e dopo il periodo di sosta in cella frigorifera, i campioni per l'analisi sensoriale sono stati ricavati eliminando le ultime due vertebre lombari, separata dall'osso la porzione di M. longissimus dorsi costituita dalle restanti lombari di cui se ne sono utilizzate 3 o 4 (numero 12-13-14 ed eventualmente 11 nella Figura 1) (Schivazappa et al.).

Figura 1: Schema campionatura M. longissimus dorsi per analisi sensoriale

ULTIMA TORACICA						ULTIME LOMBARI	
	10	11	12	13	14	2	1

All'arrivo nel laboratorio di analisi sensoriale, ogni lombo è stato suddiviso in bistecche di circa 1,5 cm di spessore, confezionate sottovuoto e conservate a -20°C fino a 24 ore prima dell'analisi, momento in cui le bistecche sono state scongelate a 4°C, sempre sottovuoto.



*Campioni di lombo sottoposti all'esame visivo*

I campioni sono stati scongelati 24 ore prima dell'analisi, a temperatura frigorifera, sempre sottovuoto e tolti dal frigo, mezz'ora prima della cottura. La valutazione visiva è stata fatta sulla bistecca intera cruda, mentre la valutazione della carne cotta è stata svolta su due cubetti (di circa 1,5 x 1,5 x 1,5 cm) eliminando le parti di tessuto connettivo che potessero differenziarli.

La cottura è stata effettuata su piastra elettrica in ghisa portata alla temperatura di circa 200°C almeno 30 minuti prima della prova. Le bistecche, ripetutamente girate, venivano tolte dalla piastra al raggiungimento della temperatura al cuore di 70°C, determinata con termometro a infrarossi Testo 826-T4, suddivise in cubetti omogenei e servite calde (Schivazappa e Virgili 2001).

Per quanto riguarda i risultati dell'analisi QDA, dopo una prima indagine esplorativa per verificare la distribuzione dei dati, sono state calcolate le statistiche descrittive (media e deviazione standard) per ogni descrittore. Il profilo sensoriale medio (QDA) dei lombi valutati è stato rappresentato attraverso lo spider web/plot (Microsoft Office Excel 2010).

Per identificare eventuali differenze sensoriali nelle carni dei medesimi allevamenti a seguito dell'adozione delle migliorie, i dati sono stati confrontati attraverso il test t di Student  $\alpha=0,05$  (IBM SPSS vers.19.0). Tutti i test statistici sono stati condotti con il pacchetto statistico IBM-SPSS Statistics vers. 25.0.

Nelle tabelle sottostanti (Tabelle 3-8) sono riassunte le caratteristiche sensoriali medie dei lombi analizzati. In base alla scala di misura adottata, il profilo sensoriale medio dei lombi prelevati dai suini nei sei allevamenti si può riassumere come segue.

Colore della carne rosso spento e marezzatura media. Aroma complessivo abbastanza intenso con note di burro comprese tra poco intenso e abbastanza intenso. Appena percettibili sono risultati gli aromi negativi, principalmente di sangue, metallico e animale. La tenerezza iniziale e quella di frammentazione sono state avvertite pressoché uguali con valori compresi tra "né tenera né dura" e "tenera". La carne è risultata abbastanza succosa, leggermente fibrosa e di media masticabilità.

Nei primi tre allevamenti è stato possibile eseguire il confronto ante e post implementazione dell'intervento migliorativo. In tutti e tre i casi si nota che sono risultate delle differenze statisticamente significate tra le medie di alcuni descrittori, confrontando i lombi dei suini che hanno stazionato 9 mesi nel capannone dove sono state adottate le migliorie per incrementare il benessere animale e i lombi prelevati in situazione ante.

Tabella 3: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 1 e confronto ante-post implementazione delle migliorie in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 1</b>	<b>Media Ante</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Post</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
INTENSITA' COLORE	4,4	0,6	4,4	0,7	n.s
MAREZZATURA	5,1	1,2	5,8	1,6	*
INTENSITA' AROMA	5,2	0,5	5,3	0,5	n.s
AROMA BURRO	3,8	0,6	3,9	0,5	n.s
ALTRI AROMI	2,8	0,4	2,9	0,5	n.s
TENEREZZA INIZIALE	5,4	0,6	6,1	0,6	***
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	5,2	0,6	5,8	0,6	***
SUCCOSITA'	4,8	0,6	5,0	0,5	n.s
FIBROSITA'	4,6	0,7	3,9	0,6	***
MASTICABILITA'	5,1	0,8	5,7	0,6	***

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

Nella valutazione post i lombi dell'allevamento 1 erano più mazzati, più teneri sia al primo morso sia alla frammentazione successiva e presentavano una minore fibrosità e una maggiore masticabilità.

Tabella 4: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 2 e confronto ante-post implementazione delle migliorie in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 2</b>	<b>Media Ante</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Post</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
INTENSITA' COLORE	4,7	0,5	5,0	0,5	*
MAREZZATURA	5,5	1,5	4,9	1,0	*
INTENSITA' AROMA	5,2	0,6	5,0	0,4	*
AROMA BURRO	3,5	0,7	3,4	0,5	n.s.
ALTRI AROMI	2,9	0,5	2,6	0,5	*
TENEREZZA INIZIALE	6,1	0,7	5,7	0,5	**
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	5,8	0,7	5,3	0,5	***
SUCCOSITA'	4,6	0,7	4,3	0,6	*
FIBROSITA'	4,2	0,5	4,5	0,6	**
MASTICABILITA'	5,9	0,7	5,0	0,6	***

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

I lombi dell'allevamento 2 nella tesi post mostravano all'esame visivo un colore leggermente più intenso e una mazzatura inferiore. Minori sono risultati anche l'aroma complessivo e gli aromi negativi. La carne presentava una minore tenerezza iniziale e di frammentazione e una maggiore fibrosità. Succosità e masticabilità sono risultati inferiori.

Tabella 5: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 3 e confronto ante-post implementazione delle migliorie in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 3</b>	<b>Media Ante</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Post</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
INTENSITA' COLORE	4,6	0,8	4,8	0,6	n.s.
MAREZZATURA	4,7	0,7	5,7	0,7	***
INTENSITA' AROMA	5,6	0,4	5,1	0,5	***
AROMA BURRO	3,6	0,5	3,5	0,5	n.s.
ALTRI AROMI	3,1	0,6	2,8	0,5	*
TENEREZZA INIZIALE	5,7	0,8	5,1	0,5	***
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	5,5	0,8	4,8	0,5	***
SUCCOSITA'	4,5	0,7	4,2	0,5	*
FIBROSITA'	4,4	0,6	4,9	0,6	***
MASTICABILITA'	5,3	0,6	4,7	0,4	***

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

Nell'allevamento 3, i lombi analizzati post intervento, erano più mazzati. L'aroma complessivo e gli aromi negativi sono stati avvertiti inferiori. La carne presentava una minore tenerezza iniziale e di frammentazione e una maggiore fibrosità. Succosità e masticabilità sono risultati inferiori.

Tabella 6: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 4 post adozione delle miglorie in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 4</b>	<b>Media Post</b>	<b>Dev. Std.</b>
INTENSITA' COLORE	4,7	0,6
MAREZZATURA	5,6	0,8
INTENSITA' AROMA	5,5	0,4
AROMA BURRO	4,0	0,5
ALTRI AROMI	2,8	0,4
TENEREZZA INIZIALE	5,8	0,6
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	5,5	0,6
SUCCOSITA'	4,9	0,5
FIBROSITA'	4,5	0,5
MASTICABILITA'	5,3	0,6

Tabella 7: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 5 post adozione delle miglorie in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 5</b>	<b>Media Ante</b>	<b>Dev. Std.</b>
INTENSITA' COLORE	5,3	0,6
MAREZZATURA	5,4	0,9
INTENSITA' AROMA	5,3	0,6
AROMA BURRO	3,7	0,6
ALTRI AROMI	2,8	0,5
TENEREZZA INIZIALE	6,1	0,7
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	6,1	0,7
SUCCOSITA'	4,9	0,6
FIBROSITA'	3,6	0,6
MASTICABILITA'	5,8	0,6

Tabella 8: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 6 post adozione delle miglorie in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 6</b>	<b>Media Post</b>	<b>Dev. Std.</b>
INTENSITA' COLORE	5,0	0,7
MAREZZATURA	4,6	1,7
INTENSITA' AROMA	4,8	0,5
AROMA BURRO	3,3	0,5
ALTRI AROMI	2,6	0,5
TENEREZZA INIZIALE	5,6	0,7
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	5,5	0,7
SUCCOSITA'	4,2	0,7
FIBROSITA'	3,9	0,7
MASTICABILITA'	5,4	0,6

In generale tutti i lombi esaminati hanno fornito buoni risultati in termini di tenerezza e succosità e non presentavano sostanziali difetti (odori o aromi sgradevoli). I medesimi lombi sono stati inoltre sottoposti ad analisi chimico-fisiche per la determinazione di PH, colore, drip loss e cooking loss.

Tabella 9: statistiche descrittive (media e deviazione standard) di PH e colore dei 6 lombi suddivisi per allevamento e per fase di campionamento (ante o post)

<b>Allevamento 1</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	5,53	0,07	52,43	1,55	0,90	1,08	9,15	0,53
Post	5,57	0,05	51,20	3,12	1,12	0,94	10,43	1,05
Sign.	n.s		n.s		n.s		*	
<b>Allevamento 2</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	5,62	0,04	52,42	1,89	1,99	1,14	9,79	1,38
Post	5,64	0,08	43,81	7,07	1,66	0,32	9,84	0,90
Sign.	n.s		*		n.s		n.s	
<b>Allevamento 3</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	5,46	0,05	48,94	1,64	1,34	0,67	10,16	0,85
Post	5,54	0,05	48,82	1,80	1,97	0,58	10,84	0,50
Sign.	*		n.s		n.s		n.s	
<b>Allevamento 4</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Post	5,49	0,05	52,46	2,42	0,57	0,44	11,57	0,80
<b>Allevamento 5</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	5,64	0,10	46,70	1,76	2,82	0,49	10,62	0,62
<b>Allevamento 6</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Post	5,79	0,08	51,65	1,39	1,77	1,19	9,85	0,55

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

Dal confronto tra i valori riscontrati ante e post nei primi tre allevamenti sono risultate solo minime differenze statisticamente significative per alcuni parametri. In particolare in fase post, nell'allevamento 1 l'indice di giallo (b) è aumentato leggermente, la luminosità nell'allevamento 2 è diminuita e il PH nell'allevamento 3 è salito di poco.

In tutti i campioni dei sei allevamenti i valori di PH misurato dopo 24 ore dalla macellazione variano da 5,46 a 5,79 e sono in linea con quelli di letteratura per la carne fresca di suino esente da anomalie.

La determinazione del colore eseguita con spettrofotometro ha messo in evidenza una luminosità (L), un indice di rosso (a) e un indice di giallo (b) concordi con i valori attesi rilevati a livello di muscolo LD a 24 h post mortem (Corino et al., 2002; Corino et al., 2009).

Tabella 10: statistiche descrittive (media e deviazione standard) di cooking loss e drip loss dei 6 lombi suddivisi per allevamento e per fase di campionamento (ante o post)

<b>Allevamento 1</b>	<b>Media Cooking loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Drip loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	30,80	2,19	1,10	0,31
Post	26,36	1,69	1,28	0,54
Sign.	**		n.s.	
<b>Allevamento 2</b>				
Ante	28,81	1,60	0,72	0,33
Post	28,73	1,75	0,66	0,25
Sign.	n.s.		n.s.	
<b>Allevamento 3</b>				
Ante	35,13	1,41	1,49	0,38
Post	27,97	4,01	1,47	0,48
Sign.	**		n.s.	
<b>Allevamento 4</b>				
Post	28,20	1,08	1,51	0,54
<b>Allevamento 5</b>				
Ante	25,56	2,62	0,78	0,40
<b>Allevamento 5</b>				
Post	28,40	1,79	0,65	0,26

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

Si è registrata una diminuzione statisticamente significata nei valori di cooking loss in fase post negli allevamenti 1 e 3. In generale le perdite essudative (drip loss) e di cottura (cooking loss) sono in linea con i valori riscontrati nel muscolo Longissimus dorsi di suini pesanti italiani (Corino et al., 2009).

### AZIONE 3.3. QUALITÀ DEL PRODOTTO SALAME

Responsabile: Società Cooperativa Agricola CLAI

L'azione prevedeva la messa a punto di formulazioni di salame a ridotto contenuto o senza nitrati/nitriti.

#### MESSA A PUNTO DEL PROCESSO PRODUTTIVO PER LA FORMULAZIONE DI SALAMI SENZA CONSERVANTI

In una prima fase presso il salumificio Clai è stato studiato il processo fermentativo per individuare le colture starter, i tipi di budello, i tempi e le temperature di fermentazione, le % di zucchero aggiunto in grado di fornire dei salami senza conservanti idonei al consumo. Sono state realizzate prove tecnologiche (vedi tabella 11) differenti e in base agli esiti delle analisi chimico-fisiche, microbiologiche e sensoriali eseguite sui prodotti è stato definito il processo produttivo ottimale.

Tabella 11: prove tecnologiche di produzione di salami senza conservanti

<i>Prova</i>	<i>Descrizione generale</i>
NC1	prova senza conservanti con 2 tipi di budelli collagenici
NC2	prova senza conservanti con 1 solo tipo di budello collagenico diverso da quelli impiegati nella prova NC1
NC4 - N4	prova senza (NC4) e con (N4) conservanti entrambi con budello naturale
NC6 A - NC6 B	prova senza conservanti con budello naturale e con due livelli di destrosio aggiunto (A= 0,2% - B = 0,4%)
NC7 - N7	prova senza (NC7) e con (N7) conservanti con budello naturale e con lo 0,2% di destrosio aggiunto

Allo scopo di ottenere un salame con una % di grasso standard e rispondente alle attuali tendenze salutistiche è stato impiegato uno strumento di analisi a raggi X (MeatMaster) integrato nella linea di produzione dei salami presso lo stabilimento Clai di Sasso Morelli. Lo strumento permette di analizzare tutta la carne processata, consentendo di individuare la presenza di corpi estranei metallici ed ossei e di misurare il contenuto in grasso al fine di ottenere impasti con una % di grasso perfettamente standard.

Su tutti gli impasti in prova sono stati determinati da Clai i seguenti parametri: umidità, grassi, proteine, collagene, sale, Aw e PH. In due tempi di analisi successivi, durante la fase di stagionatura, differenti per le diverse prove e riportati in tabella 12, sono state rilevati sempre da Clai i cali peso%, il PH e l'Aw.

Tabella 12: tempi di analisi chimico-fisiche delle diverse prove

<i>Tempi di analisi</i>	NC1	NC2	NC4 - N4	NC6 A - NC6 B	NC7 - N7
Tempo iniziale	0	0	0	0	0
Tempo intermedio	20	20	15	21	16
Tempo finale	93	77	55	49	58

Per la prima prova NC1, i tecnici di Clai hanno preso spunto da alcune relazioni presentate in un convegno di microbiologia francese relative alla produzione di salame senza conservanti, mantenendo condizioni inibenti la crescita di Clostridium botulinum in tutta la fase di produzione.

Clai ha quindi ipotizzato un piano produttivo e l'ha validato tramite uno specifico software di microbiologia predittiva in dotazione all'azienda. Visti i risultati positivi ottenuti è stata realizzata la prima prova tecnologica impiegando due diversi tipi di budelli collagenici. La scelta di questa tipologia di budello è stata adottata in quanto Clai è intenzionata a commercializzare il nuovo salame sia intero sia affettato.

Le produzioni sono state suddivise oltre che per budello anche per tipologia di stagionatura. Una tipologia di prodotto ha visto l'utilizzo di una fase di asciugatura standard (temperature abbastanza elevate) seguita da una lenta stagionatura a basse temperature. Nell'altra tipologia invece, prima della stagionatura a basse temperature, i salami sono stati trattati in celle con temperature intermedie.





NC1 – budello collagenico 1 a T93

NC1 – budello collagenico 2 a T93

Alla fine di entrambi i processi produttivi, si è scelta come standard per le successive prove la produzione con solo la stagionatura a basse temperature, poiché visivamente il prodotto al taglio si presentava migliore.

Si è riscontrata però una criticità legata al distacco del budello collagenico, dovuta alla scarsa capacità di questo tipo di budello di rimanere adeso al prodotto anche dopo la lunga stagionatura.

Tabella 13: risultati delle analisi chimico-fisiche eseguite da Clai sui salami della prova NC1

Prova NC1 - senza conservanti					
UMIDITA	GRASSI	PROTEINE	COLLAGENE	SALE	pH
61,07	15,46	18,70	1,02	2,17	5,72
T20	calo peso %	pH centrale	pH area interna	pH area esterna	Aw centrale
budello collagenico 1	26,55	5,11	5,12	5,42	0,94
budello collagenico 2	25,73	5,13	5,16	5,35	0,95
T93	calo peso %	pH centrale	pH area interna	pH area esterna	Aw centrale
budello collagenico 1	39,59	5,37	5,40	5,74	0,90
budello collagenico 2	40,45	5,49	5,53	5,92	0,90

Nella seconda prova tecnologica per la produzione di salame senza conservanti (NC2) è stato scelto di utilizzare un terzo tipo di budello collagenico per testare la sua capacità di rimanere ben adeso all'impasto. Al termine della stagionatura si è ripresentato il medesimo problema di distacco e di conseguenza è stato deciso di adottare un budello naturale.



NC2 – budello collagenico 3 a T20

NC2 – budello collagenico 3 a T77

Tabella 14: risultati delle analisi chimico-fisiche eseguite da Clai sui salami della prova NC2

Prova NC2 - senza conservanti					
UMIDITA	GRASSI	PROTEINE	COLLAGENE	SALE	Aw
57,58	19,52	17,77	1,28	1,88	0,97
T20	calo peso %	pH area interna	pH area esterna	Aw centrale	Aw esterna
budello collagenico 3	22,28	5,13	5,35	0,95	0,95
T77	calo peso %	pH area interna	pH area esterna	Aw centrale	Aw esterna
budello collagenico 3	38,78	6,16	6,35	0,90	0,90

Nella terza prova è stato utilizzato un budello naturale che ha risolto il problema di aderenza a fine stagionatura. La maturazione dei salami della terza prova è avvenuta in parallelo con l'Istituto Zooprofilattico di Bologna con l'obiettivo di valutare se le celle utilizzate dall'IZS fossero in grado di simulare le celle aziendali (in previsione del futuro challenge test da effettuare sulla prova giudicata migliore). Alla fine di questa produzione, si è deciso di cercare una soluzione per rendere più stabile il colore nel prodotto finito, visto che la parte magra tendeva a imbrunirsi una volta a contatto con l'aria (O<sub>2</sub>).



NC4 e N4 – budello naturale a T15

Tabella 15: risultati delle analisi chimico-fisiche eseguite da Clai sui salami della prova NC4 (senza conservanti) – N4 (con conservanti)

Prova NC4 - N4 (senza e con conservanti)						
Tesi	UMIDITA	GRASSI	PROTEINE	COLLAGENE	SALE	Aw
NC4 budello naturale	60,52	17,09	17,62	1,11	1,97	0,98
N4 budello naturale	61,14	15,22	16,68	1,19	2,48	0,97
T15	calo peso %	pH area interna	pH area esterna	Aw centrale	Aw esterna	
NC4 budello naturale	27,68	5,02	5,31	0,95	0,94	
N4 budello naturale	26,44	5,01	5,26	0,95	0,94	
T55	calo peso %	pH area interna	pH area esterna	Aw centrale	Aw esterna	
NC4 budello naturale	40,70	5,51	5,64	0,89	0,88	
N4 budello naturale	44,89	5,56	5,70	0,88	0,88	

Prendendo spunto dagli studi effettuati sulla formazione e stabilità del colore rosso nei prosciutti di Parma, Clai ha stabilito di eseguire la successiva prova con differenti livelli di destrosio: 0,2% e 0,4%. Inoltre seguendo i consigli dei ricercatori dell'Università degli Studi di Bologna, nella quarta prova è stata aumentata la dose di starter utilizzato nell'impasto, per ottenere, anche dopo la riduzione degli zuccheri, una discreta acidificazione. La prova contenente lo 0,2% di destrosio risulta quella ottimale conferendo al prodotto un colore più rosso e stabile.

Tabella 16: risultati delle analisi chimico-fisiche eseguite da Clai sui salami della prova NC6 (senza conservanti)

Prova NC6 senza conservanti 0,2% e 0,4% destrosio						
Tesi	UMIDITA	GRASSI	PROTEINE	COLLAGENE	SALE	Aw
NC6 - 0,2%	61,10	17,47	17,25	1,28	1,81	0,97
NC6 - 0,4%	61,42	17,80	17,57	1,61	1,85	0,97
T21	calo peso %	pH dritto	Aw centrale			
NC6 - 0,2%	29,40	5,24	0,94			
NC6 - 0,4%	30,54	5,04	0,94			
T49	calo peso %	pH dritto	Aw centrale			
NC6 - 0,2%	40,18	5,50	0,90			
NC6 - 0,4%	41,70	5,49	0,89			

L'ultima prova, realizzata con budello naturale e con lo 0,2% di destrosio è stata condotta in parallelo con la prova dell'IZS, al fine di seguire al meglio il challenge test e controllare che le due produzioni evolvessero nello stesso modo.



NC7 – budello naturale a T16

N7– budello naturale a T16

Tabella 17: risultati delle analisi chimico-fisiche eseguite da Clai sui salami della prova NC7 (senza conservanti) -N7 (con conservanti)

Prova NC7 - N7 (senza e con conservanti) 0,2% destrosio						
Tesi	UMIDITA	GRASSI	PROTEINE	COLLAGENE	SALE	Aw
NC7	60,20	17,92	16,07	1,51	1,74	0,97
N7	60,42	17,68	16,51	1,04	2,32	0,97
T16	calo peso %	pH area interna	pH area esterna	Aw centrale	Aw esterna	
NC7	29,71	5,42	5,70	0,94	0,93	
N7	29,67	5,39	5,57	0,94	0,93	
T58	calo peso %	pH area interna	pH area esterna	Aw centrale	Aw esterna	
NC7	41,28	5,97	6,21	0,91	0,90	
N7	41,81	5,73	6,02	0,91	0,90	
Tesi	UMIDITA	GRASSI	PROTEINE	COLLAGENE	SALE	
NC7 - T58	36,91	29,21	26,58	1,16	4,80	
N7 - T58	35,36	29,83	27,14	0,05	5,14	

## ANALISI CHIMICO-FISICHE E MICROBIOLOGICHE SUI SALAMI

Nei medesimi tempi monitorati da Clai, l'Università degli Studi di Bologna ha eseguito per tutte le prove le analisi microbiologiche e la determinazione di acidi organici e ammine biogene. Nei campioni prodotti nelle ultime tre prove sono state eseguite anche le analisi di colore, texture, stato ossidativo e nitriti residui.

Tabella 18: Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione del primo lotto di campioni (NC1)

Tempo	Campione	Enterobacteriaceae	LAB	Pseudomonadaceae	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti
T0		2.46 (±0.17)	7.64 (±0.07)	4.40 (±0.11)	7.17 (±0.05)	<1	2.45 (±0.06)
T20	budello collagenico 1	1.00 (±0.17)	9.37 (±0.09)	2.98 (±0.14)	8.01 (±0.08)	<1	4.96 (±0.06)
	budello collagenico 2	1.30 (±0.13)	9.55 (±0.05)	3.08 (±0.14)	8.02 (±0.07)	<1	5.96 (±0.08)
T93	budello collagenico 1	1.00 (±0.19)	9.34 (±0.05)	<1	8.41 (±0.09)	<1	5.33 (±0.07)
	budello collagenico 2	<1	9.41 (±0.09)	<1	7.90 (±0.09)	<1	4.82 (±0.09)

I dati riportati in tabella 18 mostrano come la carne utilizzata al momento dell'insacco fosse caratterizzata da una presenza molto limitata di enterobatteri e pseudomonadacee. La carica di batteri lattici (LAB) e stafilococchi, legata ovviamente all'aggiunta degli starter, era molto elevata (oltre 7 log ufc/g) già al tempo zero e, come prevedibile, aumenta nelle successive fasi di fermentazione e asciugatura, per attestarsi dopo 20 giorni dalla produzione a valori superiori a 9 log ufc/g per i LAB e di 8 log ufc/g per gli stafilococchi, indipendentemente dal tipo di budello utilizzato. Mentre i conteggi dei LAB tendono a rimanere costanti della successiva stagionatura, gli stafilococchi tendono ad aumentare, soprattutto nei salami ottenuti utilizzando il budello collagenico 1. Altri gruppi microbici come gli enterobatteri e le pseudomonadacee tendono a diminuire nel tempo, raggiungendo valori al di sotto del limite di determinazione a fine stagionatura. I lieviti aumentano in misura considerevole, passando da circa 2.5 log ufc/g al momento dell'insacco a valori prossimi a 5 log ufc/g dopo 93 giorni.

Tabella 19: Contenuti di acidi organici e ammine biogene riscontrate durante la produzione del primo lotto di campioni (NC1)

Tempo	Campione	Acido lattico (g/kg)	Acido acetico (g/kg)	Istamina (mg/kg)	Tiramina (mg/kg)	Putrescina (mg/kg)	Cadaverina (mg/kg)	2-fenilettilammina (mg/kg)
T0		4.29 (±0.21)	0.05 (±0.01)	- <sup>a</sup>	-	-	-	-
T20	budello collagenico 1	10.05 (±0.20)	0.43 (±0.02)	0.94 (±0.05)	2.35 (±0.08)	0.93 (±0.04)	-	-
	budello collagenico 2	9.42 (±0.38)	0.43 (±0.01)	0.83 (±0.04)	0.96 (±0.04)	0.96 (±0.05)	0.14 (±0.01)	0.57 (±0.02)
T93	budello collagenico 1	8.54 (±0.40)	0.33 (±0.02)	0.79 (±0.03)	2.21 (±0.10)	2.51 (±0.09)	0.49 (±0.02)	0.62 (±0.03)
	budello collagenico 2	6.12 (±0.27)	0.33 (±0.01)	0.82 (±0.04)	4.92 (±0.20)	4.78 (±0.24)	0.42 (±0.03)	0.51 (±0.02)

<sup>a</sup>: Sotto al limite di determinazione (0.5 mg/kg)

Per quanto riguarda la produzione di acido lattico, presente nell'impasto iniziale a concentrazioni di circa 4.3 g/kg, la sua concentrazione aumenta rapidamente raggiungendo, dopo 20 giorni, una concentrazione di circa 10 g/kg. Durante la successiva maturazione la presenza di acido lattico decrementa, come atteso, per opera soprattutto delle muffe, fino a valori di circa 6 g/kg nei salami insaccati nel budello collagenico 2 e di 8.5 g/kg nei salami insaccati nel budello collagenico 1. La presenza di acido acetico rimane abbastanza costante e scarsa durante tutta la maturazione, e comunque inferiore a 0.5 g/kg. Le ammine biogene infine sono presenti in bassissime quantità e, in molti casi, sporadicamente. Tiramina e putrescina sono le più abbondanti, ma la loro concentrazione al termine della maturazione risulta di nessun rilievo igienico sanitario ed entro limiti assolutamente fisiologici per un alimento fermentato.

Tabella 20: Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione del secondo lotto di campioni (NC2 senza conservanti) utilizzando il budello collagenico 3

Tempo	Campione	Enterobacteriaceae	LAB	Pseudomonadaceae	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti
T0	budello collagenico 3	3.40 (±0.18)	7.55 (±0.05)	5.01 (±0.17)	7.26 (±0.08)	1.35 (±0.19)	2.48 (±0.17)
T20	budello collagenico 3	2.66 (±0.13)	9.45 (±0.09)	3.59 (±0.16)	8.32 (±0.07)	<1	6.50 (±0.15)
T77	budello collagenico 3	1.60 (±0.19)	8.89 (±0.06)	<1	8.09 (±0.08)	3.64 (±0.16)	5.76 (±0.14)

La materia prima della seconda prova era caratterizzata da una buona condizione microbiologica, anche se la presenza iniziale di enterobatteri (3.4 log ufc/g) e pseudomonadaceae (5.0 log ufc/g) era leggermente superiore al lotto usato nella sperimentazione precedente. Inoltre, sono stati riscontrati bassi livelli iniziali di enterococchi (1.4 log ufc /g) e lieviti (2.5 log ufc/g). L'aggiunta di colture starter (LAB e stafilococchi) rispecchiava fedelmente la situazione definita nella prima sperimentazione con concentrazioni iniziali ben superiori a 7 log ufc /g. I LAB, come nel caso precedente, prendevano rapidamente possesso della matrice portandosi ad oltre 9 log ufc /g dopo 20 giorni e mantenendo elevate concentrazioni, sia pure lievemente inferiori rispetto alla precedente sperimentazione, fino al termine della maturazione. Gli stafilococchi hanno a loro volta incrementato la carica iniziale fino a oltre 8 log ufc/g. Per quanto riguarda le pseudomonadaceae, esse sono risultate al di sotto del limite minimo di rilevabilità al termine della maturazione, mentre enterococchi ed enterobatteri sono stati rinvenuti a concentrazioni limitate. I lieviti erano presenti in quantità superiori a 5 log ufc/g.

Tabella 21: Contenuti di acidi organici e ammine biogene riscontrati durante la produzione della seconda prova (NC2 senza conservanti) utilizzando il budello collagenico 3

Tempo	Campione	Acido lattico (g/kg)	Acido acetico (g/kg)	Istamina (mg/kg)	Tiramina (mg/kg)	Putrescina (mg/kg)	Cadaverina (mg/kg)	2-feniletilamina (mg/kg)
T0	budello collagenico 3	4.08 (±0.10)	0.06 (±0.01)	- <sup>a</sup>	-	-	-	-
T20	budello collagenico 3	4.98 (±0.11)	0.33 (±0.04)	0.62 (±0.23)	0.32 (±0.01)	0.80 (±0.13)	0.34 (±0.01)	-
T77	budello collagenico 3	4.02 (±0.20)	0.44 (±0.03)	0.77 (±0.18)	3.82 (±0.09)	6.74 (±0.56)	0.84 (±0.16)	0.47 (±0.02)

<sup>a</sup>: Sotto al limite di determinazione (0.5 mg/kg)

In tabella 21 sono riportati i dati analitici relativi alla concentrazione di acidi organici e ammine biogene nei salami della prova NC2. Per quanto riguarda l'acido lattico, i valori osservati erano più bassi rispetto alla prova precedente, con una concentrazione al termine della maturazione pari a quella del prodotto iniziale. I valori di acido acetico sono in linea con la prova precedente. Lo stesso si può affermare per il contenuto in ammine biogene: infatti, i valori sono assolutamente in linea con le osservazioni precedenti, vale a dire che sono state individuate in quantità minime e senza alcuna rilevanza igienico-sanitaria.

Tabella 22: Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione dei salami della terza sperimentazione senza conservanti (NC4) e con conservanti (N4)

Tempo	Campione	Enterobacteriaceae	LAB	Pseudomonadaceae	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti	Muffe
T0		2.62 (±0.11)	7.19 (±0.02)	2.23 (±0.64)	6.89 (±0.18)	2.11 (±1.57)	3.31 (±0.17)	<1
T15	N4	1.40 (±0.12)	8.60 (±0.03)	<1	8.00 (±0.09)	2.18 (±0.04)	6.52 (±0.37)	5.81
	NC4	1.40 (±0.12)	8.53 (±0.07)	<1	7.55 (±0.11)	1.18 (±0.34)	6.03 (±0.03)	(±0.32)
T55	N4	1.00 (±0.17)	8.35 (±0.21)	<1	8.06 (±0.15)	<1	6.58 (±0.53)	5.23 (±0.41)
	NC4	1.00 (±0.09)	8.44 (±0.10)	<1	8.11 (±0.06)	<1	6.32 (±0.01)	6.18 (±0.21)

I dati riportati in tabella 22 mostrano che, anche per la sperimentazione NC4 senza conservanti, la carne utilizzata al momento dell'insacco era caratterizzata da una presenza piuttosto limitata di enterobatteri, enterococchi e pseudomonadacee. La carica dei gruppi addizionati come colture starter era superiore ai 7 log ufc/g per i batteri lattici (LAB) e di 6.9 log ufc/g per gli stafilococchi. La loro concentrazione aumenta progressivamente nelle successive fasi di fermentazione e asciugatura, per poi stabilizzarsi durante la maturazione, senza differenze significative in relazione alla presenza o meno dei conservanti. Anche il contenuto di enterobatteri ed enterococchi non cambia in funzione delle variabili considerate, con valori prossimi o inferiori al limite di determinazione (1 log ufc/g) nei campioni dopo 55 giorni, ossia alla fine della stagionatura. I conteggi di lieviti e muffe al tempo finale sono lievemente superiori nei campioni di controllo (N).

Tabella 23: Contenuti di acidi organici e ammine biogene riscontrati durante la produzione dei salami della terza sperimentazione senza conservanti (NC4) e con conservanti (N4)

Tempo	Campione	Acido lattico (g/kg)	Acido acetico (g/kg)	Istamina (mg/kg)	Tiramina (mg/kg)	Putrescina (mg/kg)	Cadaverina (mg/kg)	2-feniletilammina (mg/kg)
T0		3.45 (±0.15)	-	- <sup>a</sup>	2.56 (±0.12)	-	-	-
T15	N4	10.96 (±0.36)	0.63 (±0.22)	-	1.54 (±0.18)	-	-	0.68 (±0.03)
	NC4	10.02 (±1.36)	0.66 (±0.08)	-	1.66 (±0.17)	0.59 (±0.04)	-	0.52 (±0.06)
T55	N4	6.92 (±2.45)	0.50 (±0.01)	-	1.70 (±0.05)	0.54 (±0.12)	-	2.05 (±0.10)
	NC4	6.52 (±1.29)	0.52 (±0.01)	-	1.80 (±0.09)	1.11 (±0.08)	-	1.50 (±0.04)

<sup>a</sup>: Sotto al limite di determinazione (0.5 mg/kg)

I dati analitici relativi alla concentrazione di acidi organici mostrano dei valori iniziali di acido lattico leggermente più bassi rispetto a quelli delle prove precedenti. Tuttavia, tale acido aumenta progressivamente per raggiungere circa 10 g/kg dopo 15 giorni dalla produzione, dopodiché la sua concentrazione diminuisce nella successiva stagionatura per effetto dell'attività fungina, per raggiungere valori di 6.5-7 g/kg nel prodotto finito. L'acido acetico è presente in quantità molto limitate e costanti durante tutto il processo, senza differenze in relazione alla presenza o meno di conservanti. Per quanto riguarda le ammine biogene, nell'impasto NC4 sono stati riscontrate solo una bassissima quantità di tiramina (circa 2.5 mg/kg), che poi si riduce durante le successive fasi di fermentazione e stagionatura. Le altre ammine biogene sono state rilevate nel prodotto finito in quantità minime (0.5-2 mg/kg), quindi concentrazioni non in grado di esercitare un rischio igienico-sanitario.

Tabella 24: Risultati delle analisi relative a colore, texture e ossidazione (TBARS) dei salami della terza sperimentazione senza conservanti (NC4) e con conservanti (N4)

Parametri considerati	Impasto T0	Tempo 15		Tempo 55		
		N4	NC4	N4	NC4	
Colore	L*	51.20	53.99	54.58	39.51**	41.28
	a*	14.91	15.37*	12.23	13.74**	11.30
	b*	8.55	7.58**	4.60	4.96**	2.75
Texture	Durezza	0.47	2.93**	2.22	5.93	4.85
	Coesività	2.12	1.67	1.61	1.67	1.69
	Gommosità	0.99	4.85*	3.57	10.00	8.22
	Elasticità	1.63	1.50	1.51	1.62	1.56
	Masticabilità	1.63	7.29	5.40	16.43	12.87
TBARS	mg MDA / kg of meat	2.28	2.03	3.11	2.47	3.09

Le differenze fra i gruppi (N e NC) sono state valutate nell'ambito del medesimo tempo di campionamento mediante ANOVA ad un criterio di classificazione considerando l'effetto principale del gruppo sperimentale di appartenenza (N vs. NC) sui parametri considerati. La significatività è indicata come \* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ; \*\*\* =  $P < 0.001$ .

Come si può osservare dalla tabella 24, la presenza o meno di nitrati e nitriti determina nei salami differenze significative di colore, soprattutto nei prodotti finali: infatti, tutti e tre i parametri considerati ( $L^*$  = indice di luminosità,  $a^*$  = indice di rosso,  $b^*$  = indice di giallo) differiscono significativamente ( $p < 0.01$ ) tra i salami N e NC. Per quanto riguarda la texture, i campioni dopo 15 giorni differiscono per durezza e gommosità, ma tali differenze si appiattiscono durante la successiva fase di stagionatura. I dati relativi all'ossidazione (TBARS) mostrano, ai singoli tempi di campionamento, valori lievemente maggiori nei campioni senza conservanti (NC), tuttavia tali differenze non sono statisticamente significative.

Tabella 25: Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione dei salami della quarta sperimentazione (NC6 campioni senza conservanti, con destrosio allo 0.2 o 0.4%)

Tempo	Campione	Enterobacteriaceae	LAB	Pseudomonadaceae	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti	Muffe
T0		2.32 ( $\pm 0.07$ )	6.87 ( $\pm 0.05$ )	<1	6.33 ( $\pm 0.06$ )	2.08 ( $\pm 0.21$ )	2.17 ( $\pm 0.23$ )	1.18 ( $\pm 0.34$ )
T21	NC 0.2%	2.21 ( $\pm 0.09$ )	7.99 ( $\pm 0.08$ )	<1	6.80 ( $\pm 0.10$ )	2.12 ( $\pm 0.15$ )	2.66 ( $\pm 0.12$ )	3.65 ( $\pm 0.11$ )
	NC 0.4%	2.18 ( $\pm 0.11$ )	8.03 ( $\pm 0.05$ )	<1	6.63 ( $\pm 0.07$ )	2.22 ( $\pm 0.11$ )	2.54 ( $\pm 0.09$ )	3.76 ( $\pm 0.05$ )
T49	NC 0.2%	2.08 ( $\pm 0.05$ )	8.13 ( $\pm 0.04$ )	<1	7.15 ( $\pm 0.22$ )	2.37 ( $\pm 0.09$ )	<4	4.65 ( $\pm 0.07$ )
	NC 0.4%	2.06 ( $\pm 0.25$ )	8.26 ( $\pm 0.04$ )	<1	6.96 ( $\pm 0.06$ )	2.34 ( $\pm 0.35$ )	<4	4.24 ( $\pm 0.09$ )

I dati relativi ai conteggi microbici riportati in tabella 25 mostrano come in questa produzione i conteggi di enterobatteri, seppur non molto alti, siano rimasti pressoché costanti durante tutto il processo produttivo. Infatti, le fasi di fermentazione e successiva stagionatura non sono state in grado di ridurre significativamente questi microrganismi. Per quanto riguarda gli altri gruppi, le pseudomonadacee non sono mai state riscontrate e i conteggi degli enterococchi sono rimasti costanti. LAB e stafilococchi, addizionati come colture starter, sono aumentati gradualmente durante il processo, per poi stabilizzarsi a concentrazioni di circa 8 log ufc/g per i LAB e circa 7 log ufc/g nel caso degli stafilococchi. Infine, in questa produzione si è osservato lo sviluppo di muffe, anch'esse addizionate come starter sulla superficie del budello, presenti in misura maggiore rispetto ai lieviti.

Tabella 26: Contenuti di acidi organici e ammine biogene riscontrati durante la produzione dei campioni della quarta sperimentazione (NC6 campioni senza conservanti, con destrosio allo 0.2 o 0.4%)

Tempo	Campione	Acido lattico (g/kg)	Acido acetico (g/kg)	Istamina (mg/kg)	Tiramina (mg/kg)	Putrescina (mg/kg)	Cadaverina (mg/kg)	2-feniletilammina (mg/kg)
T0		4.41 ( $\pm 0.14$ )	-	- <sup>a</sup>	3.82 ( $\pm 0.28$ )	2.97 ( $\pm 0.15$ )	-	-
T21	NC6A	9.65 ( $\pm 0.41$ )	0.53 ( $\pm 0.06$ )		3.04 ( $\pm 0.21$ )	2.84 ( $\pm 0.11$ )	1.54 ( $\pm 0.14$ )	-
	NC6B	9.87 ( $\pm 0.28$ )	0.34 ( $\pm 0.09$ )		2.76 ( $\pm 0.14$ )	2.33 ( $\pm 0.09$ )	-	-
T49	NC6A	5.10 ( $\pm 0.31$ )	0.91 ( $\pm 0.12$ )	0.58 ( $\pm 0.03$ )	2.55 ( $\pm 0.13$ )	2.74 ( $\pm 0.11$ )	1.89 ( $\pm 0.09$ )	-
	NC6B	6.28 ( $\pm 0.19$ )	0.26 ( $\pm 0.03$ )		1.27 ( $\pm 0.06$ )	2.51 ( $\pm 0.09$ )	-	-

<sup>a</sup>: Sotto al limite di determinazione (0.5 mg/kg)

Per quanto riguarda la produzione di acido lattico, presente nell'impasto iniziale a concentrazioni di circa 4.4 g/kg, la sua concentrazione aumenta raggiungendo, dopo 21 giorni dalla produzione, una concentrazione di circa 9.7-9.8 g/kg, senza differenze in relazione alla concentrazione di zucchero addizionato in fase di formulazione. Durante la successiva maturazione questo acido viene consumato dalle muffe e di conseguenza la sua concentrazione diminuisce fino a valori di circa 5 g/kg nei salami prodotti con 0.2% di zucchero e di circa 6 g/kg nei salami prodotti con 0.4% di zucchero.

La presenza di acido acetico è maggiore nel campione a più basso contenuto di zucchero dove raggiunge valori di circa 1 g/kg nel prodotto finito.

Le ammine biogene riscontrate sono state prevalentemente tiramina e putrescina ma, come nelle prove precedenti, le loro concentrazioni sono piuttosto limitate (sempre < di 4 mg/kg) e quindi non in grado di esercitare un rischio per il consumatore.

Tabella 27: Risultati delle analisi relative a colore, texture e ossidazione (TBARS) dei salami della quarta sperimentazione senza conservanti (NC6A con 0.2% di destrosio e NC6B con 0.4% di destrosio)

<i>Parametri considerati</i>		<i>NC6A</i>	<i>NC6B</i>	<i>sem</i>	<i>P-value</i>
Colore	L*	40,89	40,36	0,6	ns
	a*	11,58	12,37	0,29	ns
	b*	4,44	5,38	0,16	***
Texture	Durezza	3,2	3,74	0,14	*
	Coesività	1,72	1,73	0,01	ns
	Gommosità	5,51	6,46	0,23	**
	Elasticità	1,8	1,75	0,02	ns
	Masticabilità	9,94	11,32	0,35	*
TBARS	mg MDA / kg of meat	0,8	1,1	0,08	***

\* = P < 0,05; \*\* = P < 0,01; \*\*\* = P < 0,001; ns= non significativo.

Come si può osservare dalla tabella 27, per quanto riguarda i parametri del colore, la presenza di una maggiore concentrazione di zucchero nella prova NC6B determina differenze significative solo nell'indice di giallo (b\*), mentre l'indice di rosso e la luminosità presentano valori piuttosto simili. L'analisi TPA per valutare la texture evidenzia come i campioni a più bassa concentrazione di zucchero (NC6A) siano caratterizzati da una minore durezza, gommosità e masticabilità. Inoltre, tali campioni presentano un grado di ossidazione (TBARS) minore a quelli prodotti con una concentrazione doppia di zucchero.

Tabella 28: Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione dei salami della quinta sperimentazione senza conservanti (NC7) e con conservanti (N7)

<i>Tempo</i>	<i>Campione</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>LAB</i>	<i>Pseudomonadaceae</i>	<i>Stafilococchi</i>	<i>Enterococchi</i>	<i>Lieviti</i>	<i>Muffe</i>
T0		2.93 (±0.57)	7.13 (±0.19)	<1	6.55 (±0.03)	2.90 (±0.65)	1.80 (±0.02)	<1
T8	N7	2.61 (±0.02)	7.92 (±0.14)	<1	6.42 (±0.19)	3.10 (±0.08)	<3	<3
	NC7	3.26 (±0.12)	8.11 (±0.31)	1.93 (±0.47)	6.68 (±0.23)	3.03 (±0.36)	<3	<3
T58	N7	1.65 (±0.65)	8.05 (±0.08)	<1	6.81 (±0.23)	2.53 (±0.06)	4.98 (±0.75)	6.45 (±0.16)
	NC7	2.39 (±0.21)	8.15 (±0.30)	1.60 (±0.64)	6.75 (±0.05)	2.48 (±0.27)	4.31 (±0.35)	6.15 (±0.14)

I dati dei conteggi microbici riportati in tabella 28 mostrano che in questa produzione il contenuto di enterobatteri nei campioni senza conservanti si è mantenuto lievemente più alto rispetto alla prova precedente anche a fine stagionatura. LAB e stafilococchi aumentano la loro concentrazione nelle prime fasi per poi mantenersi stabili a livelli prossimi a 8 log ufc/g per il LAB e 6.8 log ufc/g per gli stafilococchi. I



campioni senza conservanti sono caratterizzata anche dalla presenza, seppur a concentrazioni relativamente basse, di pseudomonadaceae. Anche in questi campioni si è osservato un progressivo sviluppo di muffe e lieviti durante la stagionatura, senza differenze significative in relazione alla presenza o meno di conservanti.

Tabella 29: Contenuti di acidi organici e ammine biogene riscontrati durante la produzione dei salami della quinta sperimentazione senza conservanti (NC7) e con conservanti (N7)

Tempo	Campione	Acido lattico (g/kg)	Acido acetico (g/kg)	Istamina (mg/kg)	Tiramina (mg/kg)	Putrescina (mg/kg)	Cadaverina (mg/kg)	2-feniletilamina (mg/kg)
T0		4.48 (±0.05)	-	0.60 (±0.14)	- <sup>a</sup>	3.08 (±0.28)	0.74 (±0.04)	1.32 (±0.04)
T8	N7	8.62 (±0.23)	0.51 (±0.08)	-	0.94 (±0.04)	2.67 (±0.21)	-	-
	NC7	7.43 (±0.11)	0.42 (±0.07)	-	-	2.75 (±0.17)	-	-
T58	N7	5.88 (±0.15)	0.59 (±0.03)	-	1.28 (±0.08)	2.55 (±0.13)	-	-
	NC7	4.38 (±0.07)	0.95 (±0.06)	-	-	2.56 (±0.09)	-	-

<sup>a</sup>: Sotto al limite di determinazione (0.5 mg/kg)

Per quanto riguarda l'acido lattico, i valori osservati erano leggermente più bassi rispetto alla prova precedente. Anche in questo caso c'è un accumulo nelle prime fasi della produzione, seguito poi da un decremento della concentrazione di questo metabolita. In generale l'acido lattico è maggiore nei campioni di controllo, ossia prodotti aggiungendo nitrati e nitriti. Come nella prova precedente, anche in questo caso è stato riscontrato un accumulo di acido acetico nel campione senza conservanti e con lo 0.2% di zucchero, a valori di circa 1 g/kg a fine stagionatura.

I dati relativi alle ammine biogene confermano quanto visto in precedenza, con valori molto ridotti di putrescina (< 3 mg/kg) anche nel prodotto finale e quindi ben al di sotto di concentrazioni in grado di causare problemi di salute nel consumatore.

Tabella 30: Risultati delle analisi relative a colore, texture e ossidazione (TBARS) dei salami della quinta sperimentazione senza conservanti (NC7) e con conservanti (N7)

Parametri	considerati	N7	NC7	sem	P-value
Colore	L*	42,27	42,35	0,85	ns
	a*	13,14	11,91	0,34	ns
	b*	5,5	4,59	0,18	**
Texture	Durezza	2,07	2,46	0,1	*
	Coesività	1,83	1,8	0,01	ns
	Gommosità	3,79	4,45	0,19	ns
	Elasticità	1,39	1,74	0,18	ns
	Masticabilità	5,27	7,74	0,86	ns
TBARS	TBARS (mg MDA / kg of meat)	0,91	1,6	0,2	**

\* = P < 0,05; \*\* = P < 0,01; \*\*\* = P < 0,001; ns= non significativo.

Come si può osservare dalla tabella, per quanto riguarda il colore la presenza o meno dei conservanti induce una variazione solo dell'indice di giallo (b\*), mentre l'analisi TPA mostra come i campioni siano piuttosto simili, ad eccezione di una durezza lievemente maggiore nel campione senza conservanti (NC). Tale campione è anche caratterizzato da un valore di TBARS più alto rispetto al controllo prodotto con aggiunta di nitrati/nitriti.

Sui salami delle ultime tre prove sono stati determinati i livelli di nitrati e nitriti residui (tabella 31).

Tabella 31: Risultati analisi nitrati/nitriti nei salami a fine stagionatura delle ultime tre prove

<b>Parametri</b>	<b>N4</b>	<b>NC4</b>	<b>NC6</b>	<b>N7</b>	<b>NC7</b>
Nitrati come NaNo3 mg/Kg	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Nitriti come NaNo2 mg/Kg	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

In tutti i campioni il contenuto di nitrati/nitriti era al di sotto del limite di quantificazione.

I risultati ottenuti nella prova finale di validazione (denominata N7-NC7) hanno mostrato una buona qualità microbiologica dei campioni ottenuti, con conteggi di microrganismi degradativi piuttosto bassi e la presenza di ammine biogene solo in tracce. Dal punto di vista analitico, i due campioni (salame tradizionale vs. salame senza conservanti) presentavano delle lievi differenze in termini di metaboliti volatili, stato di ossidazione e texture. Tuttavia, tali differenze non pregiudicavano la qualità generale del prodotto senza conservanti, che è risultato comunque estremamente accettabile per quanto riguarda la tipica colorazione rossa ed il profilo aromatico, caratteristiche per cui i nitrati svolgono un ruolo importante e su cui quindi era stata rivolta particolare attenzione.

## CHALLENGE TEST SUI SALAMI

Lo studio intendeva valutare l'efficacia del processo produttivo sulla contaminazione da *Salmonella* spp, *Listeria* spp e *Clostridium botulinum* aggiunti in quantità standardizzata all'impasto del salame privo di nitrati e nitriti della prova NC7.

Inoltre è stata valutata l'efficacia dello stesso processo produttivo in associazione ad un trattamento ad alte pressioni idrostatiche (HPP) su *Salmonella* spp. e *Listeria* spp.

Il challenge test è stato condotto sui due impasti con (N7) e senza conservanti (NC7) forniti da Clai. Ogni impasto è stato suddiviso in tre lotti da 20 Kg e per ciascuna tipologia di impasto, un lotto è stato contaminato con *Listeria innocua*, uno con *Salmonella* spp. e uno con *Clostridium botulinum*. Gli inoculi di *Salmonella* e *Listeria* sono stati omogeneamente distribuiti negli impasti mediante 30 secondi di impastatura meccanica. L'inoculo di *Clostridium botulinum* è stato effettuato sul prodotto appena insaccato mediante siringatura in 3 diversi punti. La numerazione dei microrganismi inoculati è stata effettuata su 3 unità campionarie subito dopo l'inoculo: per *Salmonella* e *Listeria* le prese di saggio sono state prelevate dall'impasto prima dell'insacco; per *Clostridium botulinum* invece il prelievo è stato effettuato sul prodotto insaccato ed omogeneizzato in toto.

L'insacco è avvenuto in budello naturale fornito da Clai tramite insacatrice meccanica manuale. Il peso a fresco di ogni salame era di circa 700 grammi e il diametro di 50 mm.

La stagionatura è avvenuta in una camera climatica del laboratorio a temperatura e umidità controllata seguendo le indicazioni fornite dal committente.

Tabella 32: parametri ambientali impiegati durante la stagionatura dei salami oggetto di challenge test

<i>Fase</i>	<i>Durata h</i>	<i>T min °C</i>	<i>T max °C</i>	<i>U min %</i>	<i>U max %</i>
1	44	14	16	68	78
2	fino al termine	4	6	libera	libera

Al termine della stagionatura, per i lotti contaminati con *Salmonella* spp. e *Listeria innocua*, sono stati confezionati sottovuoto 10 salami di cui 5 sono stati successivamente sottoposti al trattamento HPP e 5 sono stati utilizzati per ottenere il dato a fine stagionatura. In attesa del trattamento i campioni confezionati sono stati conservati a 4°C. Il lotto contaminato con *Clostridium botulinum* non è stato sottoposto a trattamento HPP.

Le condizioni nominali del trattamento HPP sono state le seguenti:

- pressione: 6000 bar
- tempo: 300 sec.
- Temperatura acqua trattamento HPP: 12°C
- Temperatura prodotto al trattamento: 4°C

Dopo la contaminazione dell'impasto sono stati prelevati 3 campioni per tutti i tempi di analisi previsti riportati in tabelle 33. Successivamente, da ciascun salame in esame, è stata prelevata una quantità pari a 50 grammi mantenendo sempre il medesimo punto di prelievo (parte centrale del salame) ed includendo sempre nello stesso rapporto porzioni profonde e superficiali. Il prelievo per la numerazione di *Clostridium* è stato effettuato dopo aver omogeneizzato l'intero salame.

Tabella 33: tempi di analisi

T0	Impasto contaminato
T2	
T4	
T8	
T16	
T32	
T50	Fine stagionatura
T50 HPP	Fine stagionatura dopo HPP

Per ciascun punto di prelievo sono state determinate sulle tre repliche: la concentrazione del microrganismo target, la numerazione dei batteri lattici, il PH e l'attività dell'acqua. Nelle successive tre tabelle sono riportati i valori medi dei parametri rilevati.

Tabella 34: risultati sul lotto con (N7) e senza (NC7) conservanti contaminato con *Listeria innocua*

Tempi di analisi	<i>Listeria innocua</i> (log 10 ufc/g)		Batteri lattici (log 10 ufc/g)		pH		Aw	
	N7	NC7	N7	NC7	N7	NC7	N7	NC7
Impasto T0	7,44	7,42	7,43	7,34	5,79	5,82	0,981	0,981
T2	7,29	7,85	9,10	9,20	5,43	5,41	0,966	0,969
T4	7,11	7,37	9,08	8,92	5,33	5,32	0,962	0,973
T8	6,73	6,99	8,56	8,86	5,20	5,24	0,965	0,965
T16	6,73	7,13	9,45	9,32	5,38	5,40	0,962	0,942
T32	5,79	5,48	7,96	8,56	5,49	5,68	0,941	0,94
T50	5,60	5,45	7,87	8,13	6,12	6,03	0,911	0,912
T50 dopo HPP	5,17	4,91	6,29	6,34	/	/	/	/

Tabella 35: risultati sul lotto con (N7) e senza (NC7) conservanti contaminato con *Salmonella* spp.

Tempi di analisi	<i>Salmonella</i> spp. (log 10 ufc/g)		Batteri lattici (log 10 ufc/g)		pH		Aw	
	N7	NC7	N7	NC7	N7	NC7	N7	NC7
Impasto T0	7,19	7,29	7,33	7,32	5,82	5,87	0,980	0,985
T2	7,20	7,31	9,13	9,24	5,38	5,33	0,972	0,975
T4	6,87	7,07	8,97	9,24	5,35	5,35	0,968	0,974
T8	6,88	6,85	8,68	8,71	5,21	5,27	0,967	0,97
T16	6,64	6,38	9,52	9,35	5,41	5,43	0,959	0,958
T32	5,51	4,87	8,27	8,18	5,62	5,48	0,944	0,942
T50	4,92	4,47	8,51	8,91	6,02	5,97	0,920	0,913
T50 dopo HPP	0,70	-1,40	6,33	6,45	/	/	/	/

Tabella 36: risultati sul lotto con (N7) e senza (NC7) conservanti contaminato con *Clostridium botulinum*

Tempi di analisi	<i>Clostridium</i> spp. (log 10 ufc/g)		Batteri lattici (log 10 ufc/g)		pH		Aw	
	N7	NC7	N7	NC7	N7	NC7	N7	NC7
Impasto T0	2,71	2,81	7,22	7,16	5,82	5,87	0,980	0,985
T2	2,60	3,11	9,10	9,09	5,35	5,38	0,964	0,966
T4	2,17	2,50	9,16	9,29	5,32	5,32	0,964	0,969
T8	2,40	2,67	8,83	8,75	5,19	5,17	0,961	0,967
T16	3,09	2,66	9,29	9,29	5,34	5,33	0,947	0,952
T32	2,55	2,94	8,68	8,76	5,48	5,56	0,934	0,942
T50	2,38	2,12	7,72	7,77	5,87	5,99	0,917	0,917

Nelle tabelle sottostanti sono riportati l'abbattimento medio legato al processo produttivo, l'abbattimento medio dovuto al trattamento HPP e l'abbattimento medio complessivo ottenuti nelle condizioni sperimentali descritte.

Tabella 37: abbattimento medio dei patogeni nei salami con (N7) e senza (NC7) conservanti

ABBATTIMENTO	<i>Listeria innocua</i>		<i>Salmonella spp.</i>		<i>Clostridium botulinum</i>	
	N7	NC7	N7	NC7	N7	NC7
In stagionatura	1,84	1,97	2,27	2,82	0,33	0,69
Tramite HPP	0,43	0,54	4,22	5,87	//	//
Totale	2,27	2,51	6,49	8,69	0,33	0,69

Si può osservare che *Salmonella spp.* e *Listeria innocua* sono diminuiti durante il processo produttivo. Il trattamento HPP ha determinato un ulteriore abbattimento sul livello di contaminazione particolarmente significativo nei confronti di *Salmonella*. Lo sviluppo di *Clostridium botulinum* (ceppi proteolitici e non proteolitici) non ha mostrato significative variazioni durante la sperimentazione.

## **ATTIVITÀ DI ANALISI SENSORIALE SUI SALAMI**

I salami risultati sicuri dal punto di vista chimico-fisico e microbiologico e ritenuti soddisfacenti da Clai sono stati sottoposti anche alla valutazione sensoriale.

In particolare sui salami delle ultime due prove tecnologiche è stata eseguita l'analisi quantitativa descrittiva (QDA) allo scopo di definire il profilo sensoriale completo dei campioni e mettere in evidenza eventuali differenze significative tra le diverse tesi in studio.

Sui medesimi salami è stato valutato il livello di gradimento, attraverso un test di accettabilità coinvolgendo un panel di consumatori abituali di salumi.

Inoltre è stato eseguito uno studio di shelf-life sui salami dell'ultima prova affettati in ATM a tre tempi dal confezionamento (T0, T30 e T60).

### **Analisi quantitativa descrittiva (QDA)**

L'analisi quantitativa descrittiva (QDA), che delinea un profilo completo del prodotto (visivo, olfattivo, gustativo, retro-olfattivo e strutturale), è stata eseguita da un panel di 10 giudici selezionati e addestrati secondo la norma ISO 8586:2012.

Per la preparazione del test e per la determinazione della qualità sensoriale dei prodotti si è operato secondo la norma UNI EN ISO 13299:2010 "Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale".

I descrittori analizzati, contenuti nella scheda di valutazione dei salami, creata nelle sedute di addestramento specifiche, sono i seguenti:

- *Descrittori visivi:* colore magro, colore grasso, omogeneità colore, coesione fetta
- *Descrittori olfattivi:* intensità odore, odore stagionato, odore spezie, altri odori
- *Descrittori gustativi:* salato, acido, amaro
- *Descrittori aromatici:* intensità aroma, aroma stagionato, aroma spezie, altri aromi, persistenza
- *Descrittori tattili:* consistenza, omogeneità consistenza, masticabilità

Tutti i descrittori sono stati valutati su una scala strutturata continua a 10 punti (1= assenza della sensazione, 10= massima intensità della sensazione).

### **Test di accettabilità**

Il test di accettabilità, prevedeva inizialmente la somministrazione ai consumatori di un breve questionario comprendente domande generali e domande specifiche sulle loro abitudini di acquisto/consumo di salumi. Successivamente i consumatori dovevano indicare il loro gradimento su una scala edonistica a 9 punti (1= estremamente sgradito, 9 = estremamente gradito, come in figura 2 per parametri visivi, olfattivi, gustativi e aromatici e un giudizio complessivo finale (UNI ISO/WD 4121 - Analisi sensoriale - Linee guida per l'utilizzo di scale quantitative di risposta, 2001).

Figura 2: 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

La valutazione è stata eseguita su due fette di salame, di spessore standard e uniforme, posizionate su un piattino di plastica bianca immediatamente prima dell'analisi. I campioni sono stati somministrati a temperatura pari a  $16^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Ciascun campione è stato identificato con un codice a tre cifre.

#### **Analisi statistica dei dati**

Per quanto riguarda i risultati dell'analisi QDA, dopo una prima indagine esplorativa per verificare la distribuzione dei dati, sono state calcolate le statistiche descrittive (media e deviazione standard) per ogni descrittore. Il profilo sensoriale medio (QDA) del prodotto valutato è stato rappresentato attraverso lo spider web/plot (Microsoft Office Excel 2010).

I risultati di due tesi differenti sono stati confrontati attraverso il test t di Student  $\alpha = 0,05$  (IBM SPSS vers.19.0), mentre nel corso della shelf-life i risultati dei tre tempi sono stati sottoposti all'analisi della varianza univariata a tre fattori e due interazioni (Three-way ANOVA) e le medie sono state distinte attraverso il test di Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Per i dati raccolti dal test di gradimento con i consumatori è stata applicata: 1) l'analisi della frequenza per i dati del questionario (informazioni su consumatore e sue abitudini); 2) l'analisi della varianza univariata per i giudizi di gradimento.

Tutti i test statistici sono stati condotti con il pacchetto statistico IBM-SPSS Statistics vers. 25.0.

#### **Risultati QDA salami prova NC6**

I primi campioni ad essere stati valutati tramite analisi sensoriale QDA sono stati quelli appartenenti alla prova NC6 senza conservanti e a due livelli di destrosio.



*NC6A e NC6B – budello naturale*



*Giudice durante il test QDA sul salame*

Tabella 38: salami della prova NC6 (senza conservanti) sottoposti alla valutazione sensoriale

ID	budello	nitrati/nitriti	destrosio%	stagionatura (gg)
NC6A	naturale	no	0,2	55
NC6B	naturale	no	0,4	55

All'analisi QDA sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori riportati in tabella 39.

In particolare i salami contenenti lo 0,2% di destrosio presentano un colore del magro più intenso, un colore del grasso tendente al bianco rosato e una maggiore omogeneità del colore complessivo. Inoltre nella tesi con meno destrosio sono stati percepiti meno intensi gli odori negativi e l'intensità aromatica.

Tabella 39: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami NC6A e NC6B (senza conservanti) e confronto tra i due

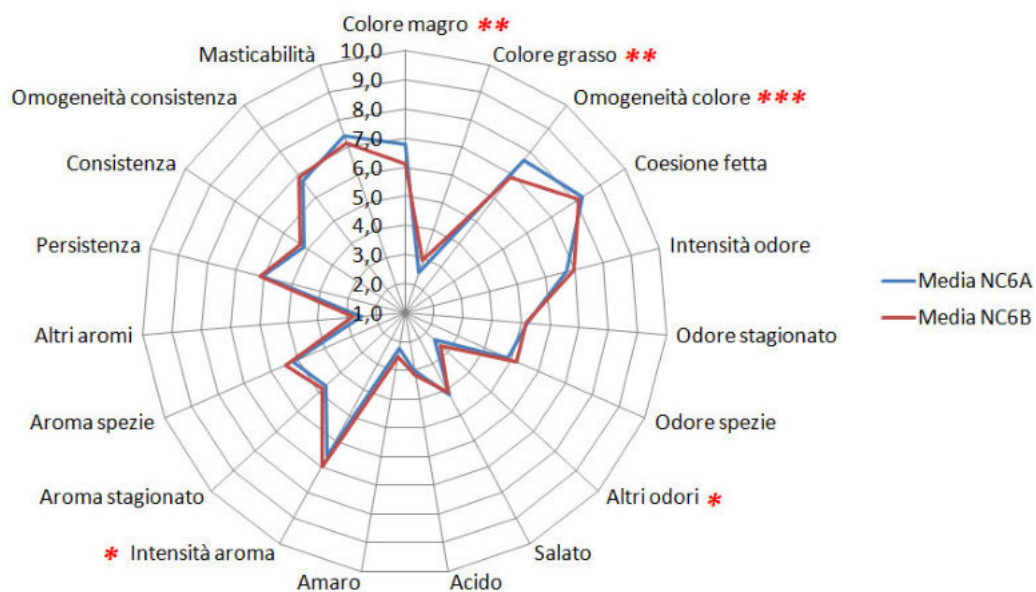
Descrittore	NC6A	Dev. Std.	NC6B	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	6,8	0,6	6,1	0,8	**
Colore grasso	2,5	0,3	2,9	0,6	**
Omogeneità colore	7,6	0,6	6,9	0,7	***
Coesione fetta	8,3	0,6	8,1	0,6	n.s.
Intensità odore	6,7	0,6	7,0	0,6	n.s.
Odore stagionato	5,2	0,6	5,2	0,6	n.s.
Odore spezie	4,8	0,6	5,2	0,6	n.s.
Altri odori	2,4	0,4	2,7	0,4	*
Salato	4,2	0,6	4,1	0,7	n.s.
Acido	3,0	0,5	3,2	0,7	n.s.
Amaro	2,2	0,6	2,5	0,5	n.s.
Intensità aroma	6,6	0,5	7,0	0,7	*
Aroma stagionato	4,7	0,5	4,8	0,6	n.s.
Aroma spezie	5,2	0,8	5,5	0,8	n.s.
Altri aromi	2,5	0,4	2,8	0,5	n.s.
Persistenza	6,0	0,7	6,1	0,7	n.s.
Consistenza	5,1	0,6	5,3	0,6	n.s.
Omogeneità consistenza	6,7	0,6	6,9	0,5	n.s.
Masticabilità	7,4	0,5	7,1	0,6	n.s.

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

Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 1).



Grafico 1: Profili sensoriali medi dei salami NC6A e NC6B (senza conservanti) a confronto



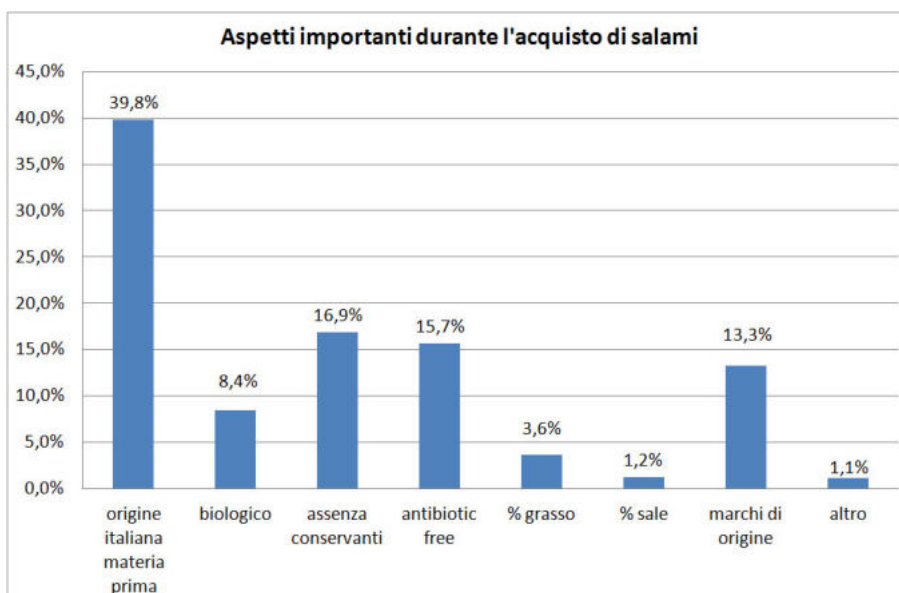
### Risultati test di accettabilità sui salami della prova NC6 (senza conservanti)

I medesimi campioni della prova NC6 sono stati sottoposti ad un consumer test per testare il livello di gradimento. Il panel era costituito da 59 consumatori di età compresa tra 16 e 82 anni (media 52 anni); il 60% degli intervistati erano donne. Tutti consumatori abituali di salumi: il 52% li consuma da 1/2 volte alla settimana, il 28% da 3/4 volte a settimana, il 12% meno di una volta e l'8% più di 4 volte.

L'89,1% degli intervistati è disposto ad acquistare salami prodotti senza l'impiego di nitrati/nitriti.

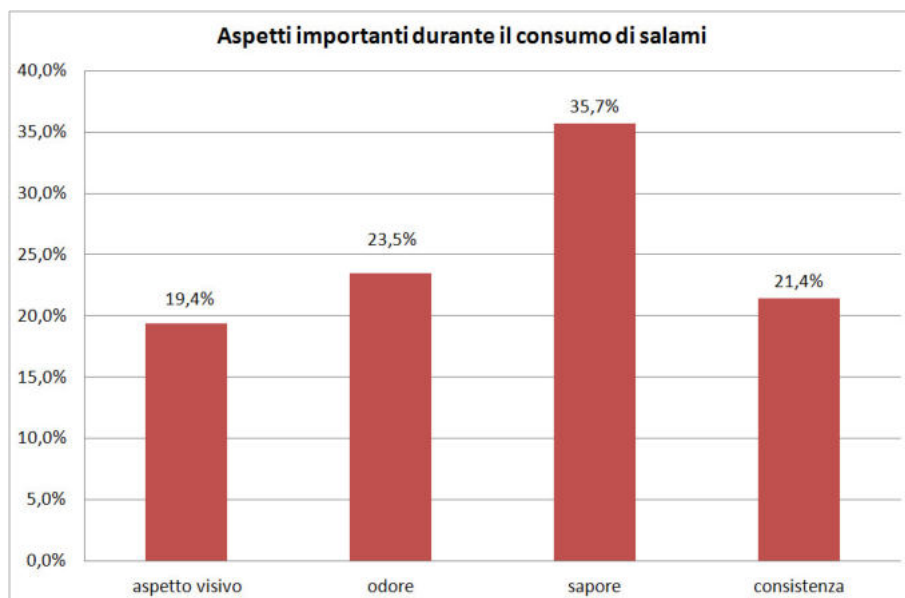
Agli intervistati è stato richiesto anche quali sono gli aspetti che ritengono più importanti durante l'acquisto dei salami. Gli aspetti ritenuti di maggior importanza sono l'origine italiana della materia prima (39,8%), seguito dall'assenza di conservanti (16,9%) e dalla produzione senza l'impiego di antibiotici (15,7%).

Grafico 2: aspetti ritenuti importanti durante l'acquisto di salami



Il 35,7% degli intervistati ritiene che il sapore sia il fattore più importante al momento del consumo, mentre l'aspetto visivo risulta quello di minor rilevanza (19,4%). (Grafico 3)

Grafico 3: aspetti ritenuti importanti durante il consumo di salami



Il test di accettabilità sui salami delle tesi NC6A e NC6B è stato svolto in 3 modalità:

- blind - assaggio senza alcuna informazione;
- atteso - nessun assaggio: i consumatori sono stati semplicemente invitati ad esprimere il livello di gradimento atteso per salami senza conservanti;
- reale - assaggio dei campioni informando i consumatori che non contenevano conservanti.

I consumatori dovevano esprimere il loro gradimento per l'aspetto visivo, il sapore, la consistenza e un giudizio complessivo.

I giudizi di gradimento per i singoli parametri considerati sono stati elaborati statisticamente e le medie dei campioni in studio sono raccolti in tabella 40.

Tabella 40: Statistiche descrittive dei giudizi di gradimento (in blind, atteso e reale) delle 2 tesi di salame NC 6 (senza conservanti)

Descrittori	BLIND		ATTESO	REALE		Sign.
	NC6A	NC6B		NC6A	NC6B	
Aspetto visivo	6,8 bc	6,5 ab	6,1 a	7,3 c	6,8 bc	***
Sapore	6,8 a	6,6 a	7,1 ab	7,4 b	6,7 a	**
Consistenza	6,7	6,8	7,1	7,2	6,9	n.s.
Giudizio complessivo	6,7 a	6,6 a	7,0 ab	7,4 b	6,9 a	**

In modalità blind i punteggi sono prossimi al valore 7 (moderatamente gradito). I consumatori si aspettano che il salame senza conservanti non sia così attraente visivamente (punteggio più basso 6,1), mentre hanno buone attese per gli altri aspetti. Il gradimento maggiore è stato espresso per la tesi A quindi con lo 0,2% di zucchero e si nota anche la forza dell'informazione che ha migliorato il punteggio per aspetto visivo, sapore e giudizio complessivo. Il 36,5% degli intervistati acquisterebbe il salame senza conservanti e con lo 0,2% di destrosio aggiunto.

In sintesi si nota che i consumatori hanno attribuito un punteggio superiore allo stesso salame sapendo che non conteneva conservanti. L'informazione dell'assenza di conservanti quindi condiziona in maniera positiva l'assaggio. I risultati ottenuti sia dall'analisi QDA sia dal test di accettabilità hanno messo in evidenza che l'aggiunta dello 0,2% di zucchero negli impasti determina migliori caratteristiche sensoriali nei salami rispetto alla tesi con lo 0,4%.

### **Risultati QDA salami prova NC7 (senza conservanti) e N7 (con conservanti)**

I salami dell'ultima prova tecnologica prodotti impiegando la quantità inferiore di destrosio e un budello naturale sono stati nuovamente sottoposti alla valutazione sensoriale mediante panel test e consumer test a due tempi di stagionatura differenti.

Tabella 41: salami dell'ultima prova sottoposti alla valutazione sensoriale

<b>ID</b>	<b>budello</b>	<b>nitrati/nitriti</b>	<b>destrosio%</b>	<b>stagionatura (gg)</b>
NC7	naturale	no	0,2	59
N7	naturale	si	0,2	59
NC7	naturale	no	0,2	71
N7	naturale	si	0,2	71

All'analisi QDA sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori riportati in tabella 42.

Tabella 42: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza conservanti) stagionati 59 giorni e confronto tra i due

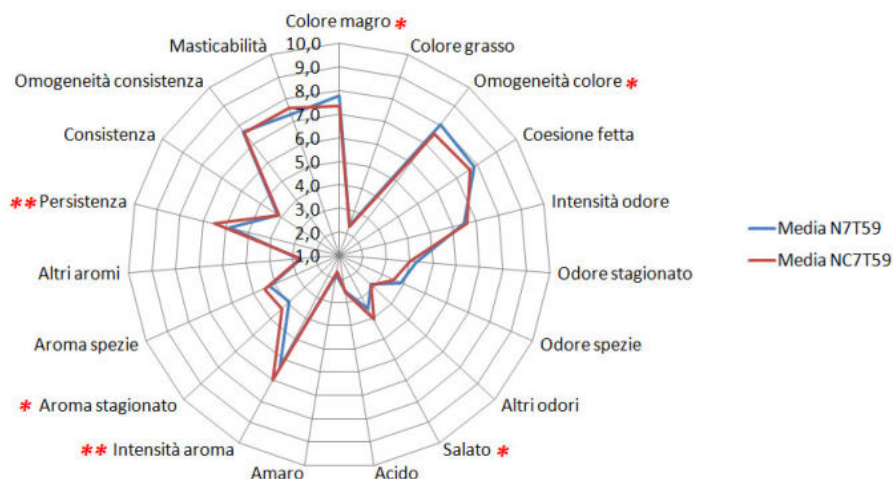
<b>Descrittore</b>	<b>N7 - T59</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>NC7 - T59</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
Colore magro	7,8	0,4	7,3	0,5	*
Colore grasso	2,3	0,4	2,3	0,4	n.s.
Omogeneità colore	8,0	0,5	7,6	0,6	*
Coesione fetta	7,9	0,5	7,7	0,5	n.s.
Intensità odore	6,5	0,5	6,6	0,5	n.s.
Odore stagionato	4,3	0,5	4,0	0,6	n.s.
Odore spezie	3,9	0,6	3,5	0,5	n.s.
Altri odori	2,8	0,3	2,8	0,4	n.s.
Salato	3,6	0,5	4,1	0,6	*
Acido	2,5	0,4	2,6	0,5	n.s.
Amaro	1,8	0,5	1,7	0,5	n.s.
Intensità aroma	6,3	0,6	7,0	0,4	**
Aroma stagionato	3,9	0,4	4,3	0,5	*
Aroma spezie	4,3	0,6	4,5	0,6	n.s.
Altri aromi	2,7	0,3	2,7	0,6	n.s.
Persistenza	5,8	0,6	6,5	0,6	**
Consistenza	4,1	0,5	4,1	0,6	n.s.
Omogeneità consistenza	7,7	0,6	7,6	0,5	n.s.
Masticabilità	7,3	0,4	7,6	0,4	n.s.

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

In particolare i salami senza conservanti dopo 59 giorni di stagionatura presentano un colore del magro meno intenso e una minore omogeneità del colore complessivo. Inoltre nella tesi NC7 senza nitrati/nitriti

sono stati percepiti più intensi il gusto salato, l'intensità aromatica complessiva, l'aroma di stagionato e la persistenza è stata avvertita più prolungata. Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 4).

Grafico 4: Profili sensoriali medi dei salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza conservanti) stagionati 59 giorni e confronto tra i due



L'analisi QDA è stata poi applicata anche ai salami delle due tesi a stagionatura maggiore pari a 71 giorni. All'analisi QDA sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori riportati in tabella 43. In particolare i salami senza conservanti a 71 giorni di stagionatura presentano una minore omogeneità del colore e una minore masticabilità. Inoltre nella tesi NC7 senza nitrati/nitriti è stata avvertita una maggiore intensità dell'aroma di stagionato.

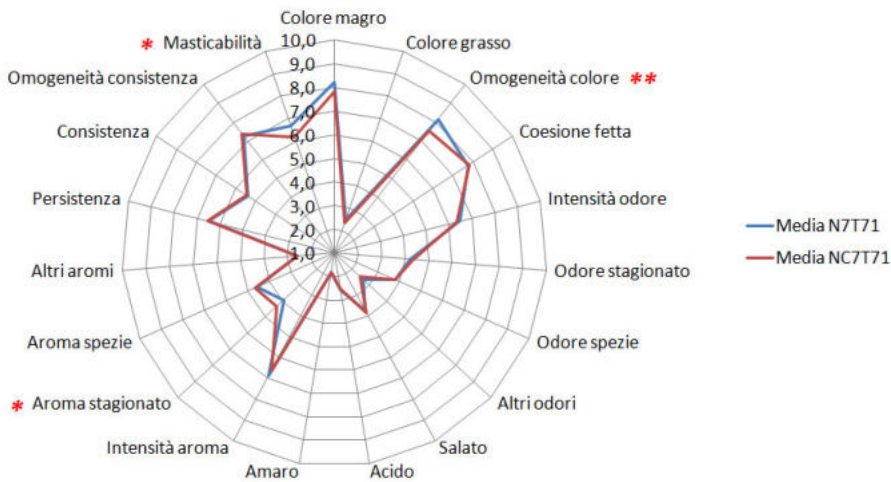
Tabella 43: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza conservanti) stagionati 71 giorni e confronto tra i due

Descrittore	N7 - T71	Dev. Std.	NC7 - T71	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	8,2	0,6	7,8	0,6	n.s.
Colore grasso	2,5	0,6	2,3	0,5	n.s.
Omogeneità colore	8,1	0,5	7,5	0,6	**
Coesione fetta	7,7	0,6	7,8	0,6	n.s.
Intensità odore	6,5	0,6	6,4	0,6	n.s.
Odore stagionato	4,3	0,7	4,3	0,6	n.s.
Odore spezie	3,8	0,5	3,8	0,6	n.s.
Altri odori	2,7	0,5	2,5	0,5	n.s.
Salato	3,7	0,4	3,8	0,6	n.s.
Acido	2,6	0,4	2,5	0,4	n.s.
Amaro	1,8	0,4	1,8	0,4	n.s.
Intensità aroma	6,9	0,5	6,6	0,6	n.s.
Aroma stagionato	3,9	0,5	4,3	0,6	*
Aroma spezie	4,6	0,7	4,7	0,5	n.s.
Altri aromi	2,6	0,4	2,6	0,5	n.s.
Persistenza	6,5	0,7	6,5	0,6	n.s.
Consistenza	5,4	0,9	5,5	0,9	n.s.
Omogeneità consistenza	7,2	0,5	7,4	0,6	n.s.
Masticabilità	6,7	0,5	6,2	0,7	*

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

Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 5).

Grafico 5: Profili sensoriali medi dei salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza conservanti) stagionati 71 giorni e confronto tra i due



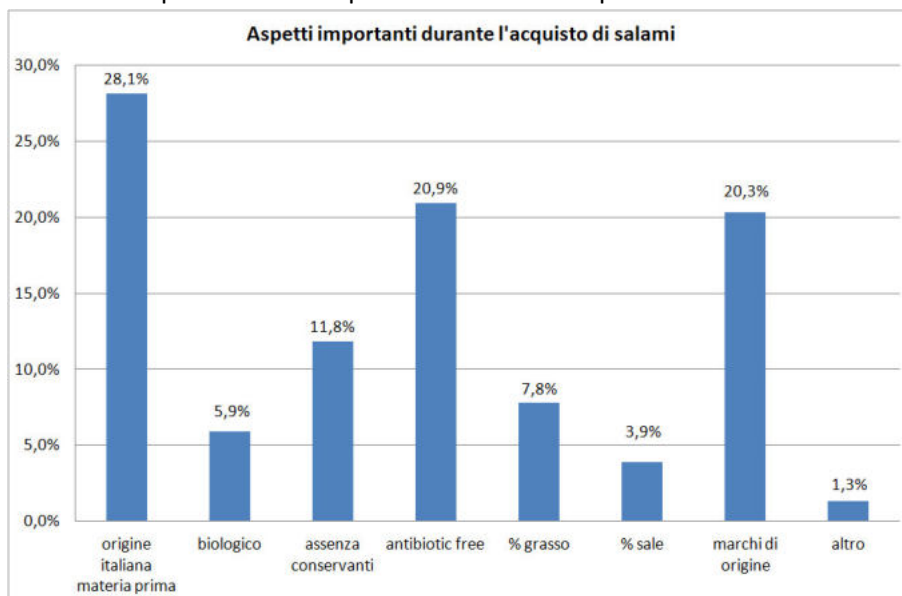
I risultati della QDA mostrano che i campioni dell'ultima prova senza nitrati differiscono dai salami standard contenenti nitriti/nitrati sostanzialmente per le caratteristiche visive e per una maggiore intensità aromatica. I salami senza conservanti non evidenziano alterazioni nelle caratteristiche sensoriali. Si evidenzia inoltre che con l'aumento della stagionatura si minimizzano le differenze tra le due tesi.

**Risultati test accettabilità sui salami della prova NC7 (senza conservanti) e N7 (con conservanti)**

Anche i salami dell'ultima prova sono stati esaminati da un panel di consumatori. Il panel era costituito da 72 consumatori di età compresa tra 16 e 82 anni (media 47 anni); il 60% erano donne. Tutti consumatori abituali di salumi: il 43,3% li consuma da 1/2 volte alla settimana, il 31,9% da 3/4 volte a settimana, il 19,4% più di 4 volte e l'8,3% meno di una volta. L'84,7% degli intervistati acquisterebbe salami prodotti senza l'impiego di nitrati/nitriti.

Nel grafico 6 sono riportati gli aspetti ritenuti importanti durante l'acquisto dei salami

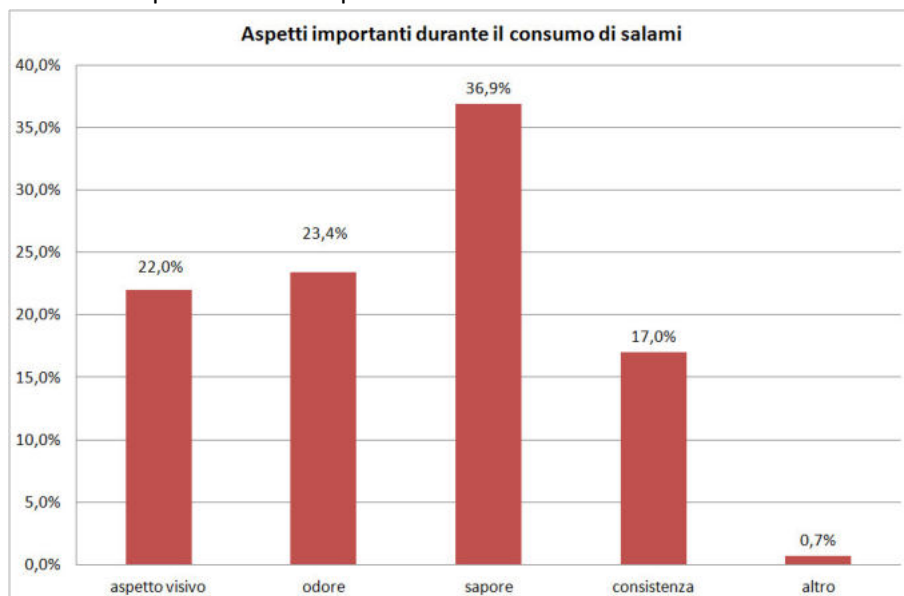
Grafico 6: aspetti ritenuti importanti durante l'acquisto di salami



Gli aspetti ritenuti di maggior importanza durante l'acquisto dei salami sono l'origine italiana della materia prima (28,1%), seguito dalla produzione senza l'impiego di antibiotici (20,9%) e dalla presenza di marchi di

origine (20,3%). Il 36,9% degli intervistati ritiene che il sapore sia il fattore più importante al momento del consumo, mentre la consistenza risulta quella di minor rilevanza (17,0%). (Grafico 7)

Grafico7: aspetti ritenuti importanti durante il consumo di salami



Il test di accettabilità sui salami delle tesi N7-NC7 è stato svolto solo in modalità blind ovvero assaggio dei campioni alla cieca senza fornire informazioni.

I giudizi di gradimento per i singoli parametri considerati sono stati elaborati statisticamente e le medie dei campioni in studio sono raccolti in tabella 44.

Tabella 44: Statistiche descrittive dei giudizi di gradimento in blind delle 4 tesi di salame (N7 - con conservanti e NC7 - senza conservanti a 59 e 71 giorni di stagionatura)

<b>Descrittori</b>	<b>N7 - T59</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>N7 - T71</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>NC7 - T59</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>NC7 - T71</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
Aspetto visivo	7,2	1,1	7,3	1,1	6,8	1,3	7,0	1,2	n.s.
Sapore	7,0	1,2	7,0	1,4	6,6	1,7	6,9	1,4	n.s.
Consistenza	6,7	1,5	6,9	1,5	6,5	1,7	6,8	1,4	n.s.
Giudizio complessivo	7,0	1,2	7,0	1,4	6,5	1,6	6,9	1,3	n.s.

I salami delle 4 tesi sono stati tutti graditi in egual misura per tutti gli aspetti considerati ottenendo punteggi compresi tra 6,5 e 7,3; non sono emerse differenze staticamente significative tra le tesi. Il 28,5% degli intervistati acquisterebbe la tesi senza conservanti stagionata 71 giorni .

### STUDIO DI SHELF-LIFE SUI SALAMI

Sui salami affettati e confezionati in ATM dell'ultima prova stagionati 59 giorni è stato condotto lo studio di shelf-life. I salami sono stati conservati alle condizioni riportate nella norma "AFNOR V01-003 – giugno 2010" ovvero a  $2^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  per  $1/3$  della vita commerciale stimata e in abuso termico a  $8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  per i restanti  $2/3$ .

Sui campioni con (N7) e senza (NC7) conservanti sono state eseguite le analisi chimico-fisiche e microbiologiche dall'Università degli Studi di Bologna e le analisi sensoriali da CRPA il giorno stesso del confezionamento, dopo 30 e dopo 60 giorni.

Tabella 45: Principali gruppi microbici riscontrati durante la conservazione refrigerata dei campioni

Tempo	Campione	Enterobacteriaceae	LAB	Pseudomonadaceae	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti	Muffe
T0	N7	1.65 ( $\pm 0.65$ )	8.05 ( $\pm 0.08$ )	<1	6.81 ( $\pm 0.23$ )	2.53 ( $\pm 0.06$ )	4.98 ( $\pm 0.75$ )	6.45 ( $\pm 0.16$ )
	NC7	2.39 ( $\pm 0.21$ )	8.15 ( $\pm 0.30$ )	1.60 ( $\pm 0.64$ )	6.75 ( $\pm 0.05$ )	2.48 ( $\pm 0.27$ )	4.31 ( $\pm 0.35$ )	6.15 ( $\pm 0.14$ )
T30	N7	<1	7.85 ( $\pm 0.11$ )	<1	6.95 ( $\pm 0.17$ )	2.21 ( $\pm 0.11$ )	2.95 ( $\pm 0.55$ )	4.52 ( $\pm 0.21$ )
	NC7	1.74 ( $\pm 0.08$ )	7.69 ( $\pm 0.07$ )	<1	6.88 ( $\pm 0.14$ )	2.53 ( $\pm 0.19$ )	2.74 ( $\pm 0.47$ )	4.21 ( $\pm 0.13$ )
T60	N7	<1	7.42 ( $\pm 0.02$ )	<1	7.25 ( $\pm 0.30$ )	2.31 ( $\pm 0.14$ )	2.48 ( $\pm 0.79$ )	4.01 ( $\pm 0.43$ )
	NC7	1.48 ( $\pm 0.21$ )	7.27 ( $\pm 0.02$ )	<1	7.06 ( $\pm 0.05$ )	2.43 ( $\pm 0.21$ )	2.14 ( $\pm 0.91$ )	3.34 ( $\pm 0.01$ )

I dati dei conteggi riportati in tabella mostrano che durante la conservazione refrigerata dei campioni affettati alcuni gruppi microbici subiscono una riduzione (ad esempio enterobatteri e pseudomonadaceae). Per quanto riguarda le colture addizionate come starter, il contenuto di batteri lattici si riduce lievemente a fine shelf-life, mentre gli stafilococchi mostrano conteggi più alti rispetto al momento del confezionamento. Gli enterococchi rimangono pressoché stabili, mentre lieviti e muffe diminuiscono significativamente.

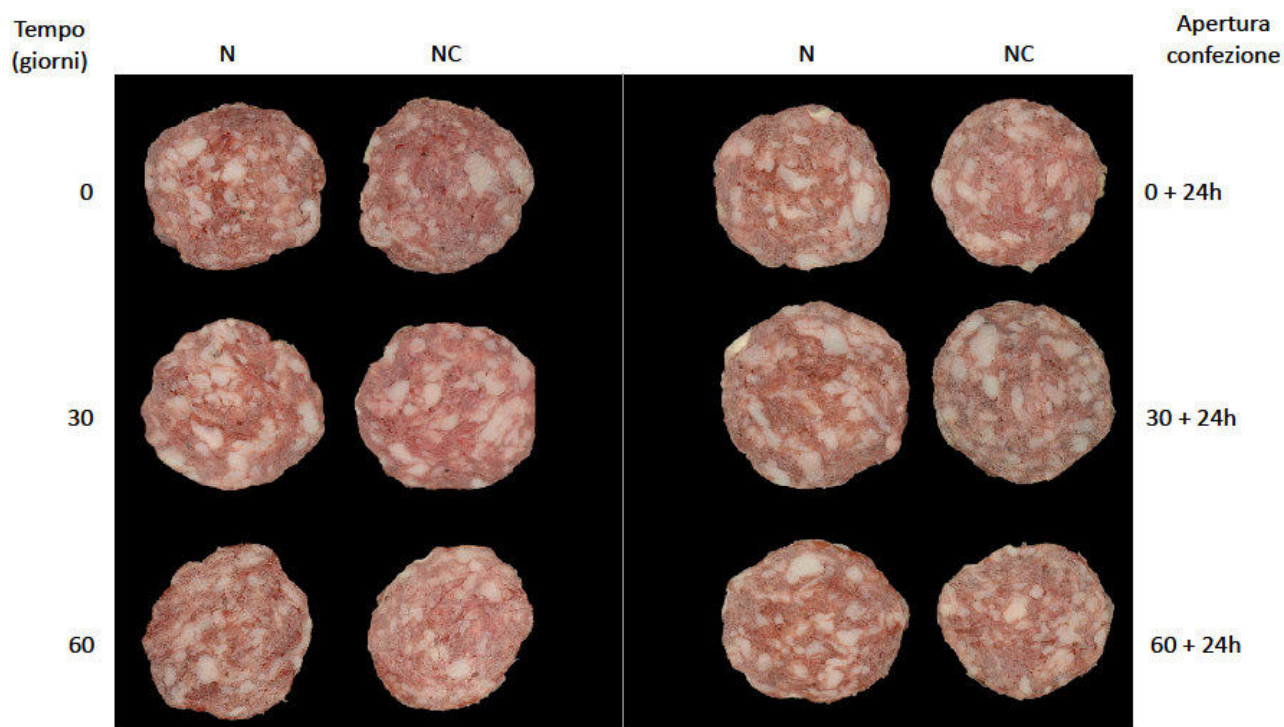
Tabella 46: Risultati delle analisi relative all'ossidazione (TBARS) durante la conservazione dei campioni

			TBARS (mg MDA/kg di carne)	esm	P-value
Gruppo (G)	N7		1,98 b	0,34	< 0,001
	NC7		2,55 a		
Tempo (T)	T0		1,99 b	0,14	< 0,001
	T30		3,72 a		
	T60		1,09 c		
G x T	N7	T0	1,74	0,34	ns
	N7	T30	3,60		
	N7	T60	0,84		
	NC7	T0	2,23		
	NC7	T30	4,07		
	NC7	T60	1,33		

Come si può osservare dalla tabella 46, i campioni senza conservanti presentano già al tempo zero valori di ossidazione più alti rispetto al controllo. Tali valori aumentano nella prima fase di conservazione (30 gg), per poi diminuire progressivamente nel tempo. Anche al tempo finale, ossia dopo 60 giorni di conservazione, i campioni senza conservanti presentano valori di ossidazione significativamente più alti rispetto al controllo prodotto con nitrati e nitriti.

I campioni sono stati valutati nell'arco della shelf-life anche tramite l'analisi dell'immagine per monitorare l'evoluzione del colore del magro e nel grasso nel tempo. I campioni sono stati analizzati immediatamente dopo l'apertura della confezione e dopo 24 ore di sosta in tutte e tre i tempi di analisi previsti.

Figura 3: risultati ottenuti con l'analisi di immagine sui campioni affettati, raggruppati per tipologia e tempo.



Come si può osservare dalle immagini della figura 3, da una valutazione preliminare dei campioni sembra non ci siano evidenti differenze tra le due tipologie di salami al momento del confezionamento, mentre la successiva conservazione per 60 giorni influisce sul colore del prodotto senza conservanti, che risulta lievemente più scuro ed ingiallito nella frazione grassa.

Il confronto tra i dati ottenuti immediatamente dopo l'apertura (a sinistra) e quelli dopo 24 h di "sosta" (a destra), che simula quanto può avvenire a livello domestico o nei negozi di vendita/distribuzione del prodotto, mostra un evidente aumento delle tonalità scure nell'immagine (imbrunimento) della frazione magra del salame e un ingiallimento della frazione grassa.

Le analisi effettuate hanno confermato una buona qualità microbiologica, con l'ulteriore riduzione dei conteggi di gruppi potenzialmente degradativi (quali enterobatteri e pseudomonadaceae) a valori prossimi o inferiori al limite di determinazione. Le analisi chimiche hanno riscontrato, come per il prodotto intero, lievi differenze tra le due tipologie di campioni che però non pregiudicano l'accettabilità generale del prodotto senza conservanti.

L'analisi QDA ha permesso di confrontare i profili sensoriali medi delle due tesi, con (N7) e senza (NC7) conservanti, a ciascun tempo di analisi (T0, T30 e T60). Inoltre sono stati confrontati i profili sensoriali medi della medesima tesi nei tre tempi.



Tabella 47: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami con (N7) e senza (NC7) conservanti a T0 e risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media NC7 T0	Dev. Std.	Media N7 T0	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	8,1	0,4	6,6	0,8	***
Colore grasso	2,7	0,5	3,4	0,6	***
Omogeneità colore	8,4	0,5	6,3	0,7	***
Coesione fetta	8,0	0,6	7,9	0,7	n.s.
Intensità odore	6,5	0,5	6,5	0,8	n.s.
Odore stagionato	4,5	0,4	4,3	0,5	n.s.
Odore spezie	4,3	0,5	4,2	0,6	n.s.
Altri odori	2,6	0,5	2,5	0,5	n.s.
Salato	3,7	0,6	3,6	0,7	n.s.
Acido	2,5	0,5	2,6	0,4	n.s.
Amaro	1,6	0,4	1,7	0,4	n.s.
Intensità aroma	6,7	0,6	6,4	0,7	n.s.
Aroma stagionato	4,2	0,4	4,2	0,5	n.s.
Aroma spezie	4,7	0,5	4,8	0,6	n.s.
Altri aromi	2,2	0,4	2,5	0,5	*
Persistenza	5,9	0,6	5,9	0,6	n.s.
Consistenza	4,2	0,7	3,9	0,7	n.s.
Omogeneità consistenza	7,4	0,6	7,5	0,7	n.s.
Masticabilità	7,6	0,6	8,2	0,6	**

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

Confrontando i profili sensoriali medi delle due tesi di salame (con e senza conservanti) a T0, ovvero subito dopo l'affettamento e il confezionamento, sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori.

In particolare il salame senza conservanti (NC7), rispetto al salame contenenti nitrati/nitriti (N7) presenta una colorazione del magro tendente al bruno, un grasso di colore più bianco/rosato e una maggiore omogeneità del colore complessivo. Inoltre nella tesi senza conservanti sono stati avvertiti odori negativi (di budello e animale) lievemente inferiori pur attestandosi sempre su livelli appena percepibili ed è risultata minore la masticabilità.

Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 8).

Grafico 8: Profili sensoriali medi dei salami con (N7) e senza (NC7) conservanti valutati a T0 a confronto

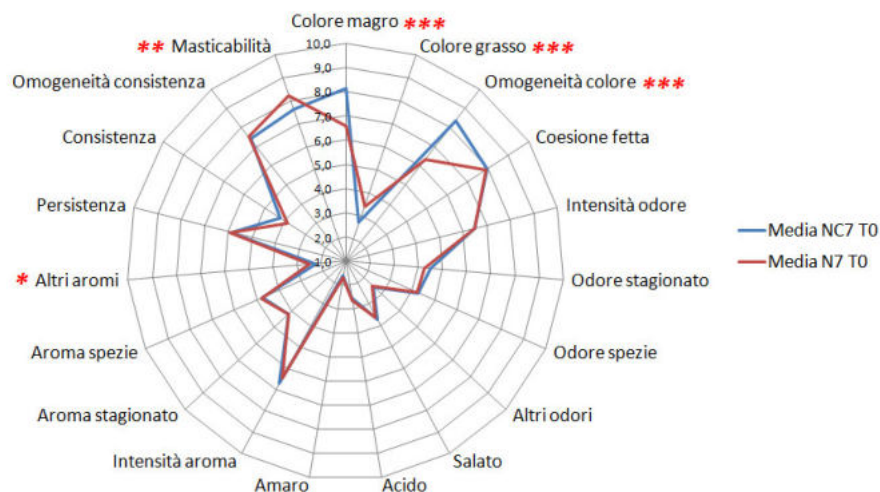


Tabella 48: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami con (N7) e senza (NC7) conservanti a T30 e risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media NC7 T30	Dev. Std.	Media N7 T30	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	5,7	0,5	7,3	0,6	***
Colore grasso	3,6	0,5	2,8	0,6	***
Omogeneità colore	5,4	0,6	8,0	0,7	***
Coesione fetta	8,1	0,5	7,5	0,6	**
Intensità odore	6,2	0,5	6,3	0,6	n.s.
Odore stagionato	3,9	0,6	4,1	0,5	n.s.
Odore spezie	4,0	0,6	3,9	0,5	n.s.
Altri odori	2,6	0,3	2,6	0,5	n.s.
Salato	3,7	0,5	3,9	0,5	n.s.
Acido	2,8	0,5	2,8	0,4	n.s.
Amaro	1,7	0,4	1,9	0,6	n.s.
Intensità aroma	6,1	0,5	6,4	0,6	*
Aroma stagionato	3,8	0,5	3,9	0,5	n.s.
Aroma spezie	4,3	0,5	4,5	0,7	n.s.
Altri aromi	2,4	0,3	2,4	0,5	n.s.
Persistenza	5,6	0,5	6,2	0,7	**
Consistenza	3,6	0,6	4,0	0,5	**
Omogeneità consistenza	7,9	0,6	8,1	0,5	n.s.
Masticabilità	7,9	0,5	7,3	0,8	**

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

Confrontando i profili sensoriali medi delle due tesi di salame (con e senza conservanti) 30 giorni dopo l'affettamento e il confezionamento, sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori.

A T30 l'assenza di conservanti determina una colorazione del magro meno intensa, un grasso di colore bianco latte e meno rosato, una minore omogeneità del colore complessivo e una maggiore coesione tra magro e grasso. Inoltre, nella tesi senza conservanti sono stati avvertiti un'intensità aromatica complessiva inferiore, persistenza e consistenza minori e una maggiore masticabilità.

Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 9).

Grafico 9: Profili sensoriali medi dei salami con (N7) e senza (NC7) conservanti valutati a T30 a confronto

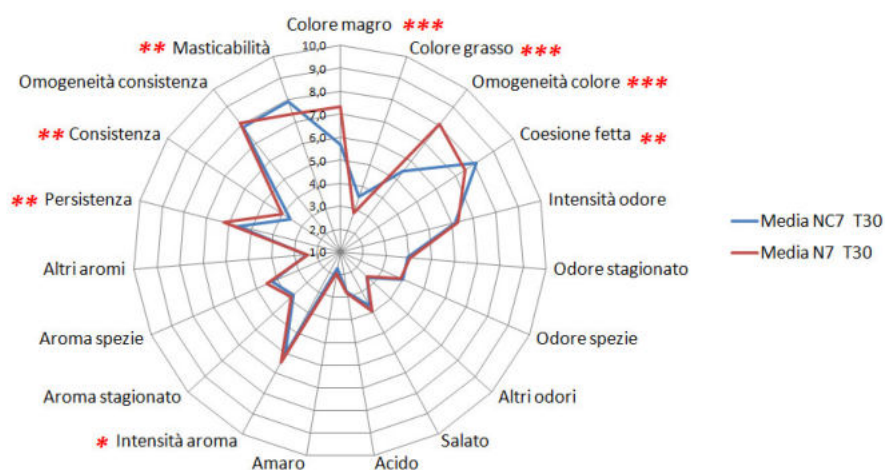


Tabella 49: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami con (N7) e senza (NC7) conservanti a T60 e risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media NC7 T60	Dev. Std.	Media N7 T60	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	6,1	0,6	7,1	0,7	***
Colore grasso	3,5	0,4	2,7	0,5	***
Omogeneità colore	6,5	0,7	7,6	0,6	***
Coesione fetta	7,5	0,4	7,8	0,5	n.s.
Intensità odore	6,3	0,4	6,5	0,5	n.s.
Odore stagionato	4,4	0,4	4,3	0,5	n.s.
Odore spezie	4,1	0,5	4,1	0,5	n.s.
Altri odori	2,4	0,5	2,5	0,4	n.s.
Salato	3,7	0,5	3,6	0,5	n.s.
Acido	3,0	0,5	2,8	0,4	n.s.
Amaro	2,1	0,4	2,0	0,4	n.s.
Intensità aroma	6,1	0,6	6,5	0,5	n.s.
Aroma stagionato	4,1	0,4	4,2	0,4	n.s.
Aroma spezie	4,2	0,4	4,4	0,6	n.s.
Altri aromi	2,4	0,4	2,4	0,4	n.s.
Persistenza	5,0	0,5	5,9	0,6	***
Consistenza	3,6	0,4	3,7	0,5	n.s.
Omogeneità consistenza	7,4	0,3	7,8	0,4	**
Masticabilità	7,8	0,4	7,9	0,4	n.s.

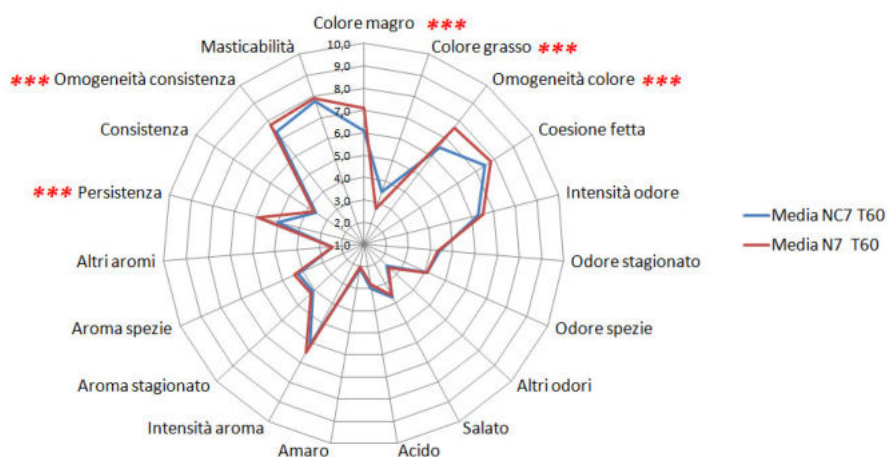
Significatività secondo il test t di Student  $\alpha=0,05$  ( $p < 0,05$  \*,  $p < 0,01$  \*\*,  $p < 0,001$  \*\*\*; n.s. nessuna differenza)

Confrontando i profili sensoriali medi delle due tesi di salame (con e senza conservanti) 60 giorni dopo l'affettamento e il confezionamento, sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori.

Le differenze sulle caratteristiche visive già evidenziate nei due tempi precedenti si confermano anche a T60. I salami senza conservanti mostrano una colorazione del magro meno intensa, un grasso di colore bianco latte e meno rosato, una minore omogeneità del colore complessivo. Inoltre nella tesi senza nitrati e nitriti sono stati avvertiti una minore persistenza e una minore omogeneità della consistenza.

Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 10).

Grafico 10: Profili sensoriali medi dei salami con (N7) e senza (NC7) conservanti valutati a T60 a confronto



Nella tabella 51 sottostante si vede come evolvono i salami contenenti conservanti nell'arco della shelf-life.

Sono state riscontrate differenze statisticamente significative all'Anova tra i diversi tempi per tre descrittori visivi, uno aromatico e due tattili.

Il colore del magro nel tempo è virato dal rosso brillante al rosso intenso e il colore del grasso da bianco latte si è spostato sul bianco rosato. L'omogeneità del colore, pur risultando sempre su valori medio alti è aumentata negli ultimi due tempi di analisi. L'aroma di stagionato è lievemente diminuito a T30 per poi ritornare alla stessa intensità di 4,2 percepita a T0. L'omogeneità della consistenza ha registrato un lieve incremento negli ultimi due tempi attestandosi sempre a livelli medio alti. La masticabilità a T30 è risultata inferiore rispetto agli altri due tempi.

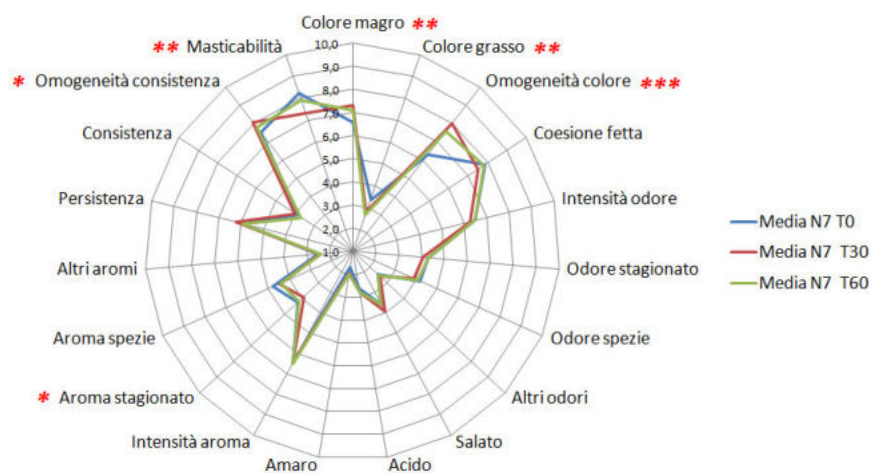
Tabella 51: Profilo sensoriale medio dei salami contenenti conservanti (N7) a T0, T30 e T60, risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media N7 T0	Dev. Std.	Media N7 T30	Dev. Std.	Media N7 T60	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	6,6 a	0,4	7,3 b	0,6	7,1 ab	0,7	**
Colore grasso	3,4 b	0,5	2,8 a	0,6	2,7 a	0,5	**
Omogeneità colore	6,3 a	0,5	8,0 b	0,7	7,6 b	0,6	***
Coesione fetta	7,9	0,6	7,5	0,6	7,8	0,5	n.s.
Intensità odore	6,5	0,5	6,3	0,6	6,5	0,5	n.s.
Odore stagionato	4,3	0,4	4,1	0,5	4,3	0,5	n.s.
Odore spezie	4,2	0,5	3,9	0,5	4,1	0,5	n.s.
Altri odori	2,5	0,5	2,6	0,5	2,5	0,4	n.s.
Salato	3,6	0,6	3,9	0,5	3,6	0,5	n.s.
Acido	2,6	0,5	2,8	0,4	2,8	0,4	n.s.
Amaro	1,7	0,4	1,9	0,6	2,0	0,4	n.s.
Intensità aroma	6,4	0,6	6,4	0,6	6,5	0,5	n.s.
Aroma stagionato	4,2 b	0,4	3,9 a	0,5	4,2 b	0,4	*
Aroma spezie	4,8	0,5	4,5	0,7	4,4	0,6	n.s.
Altri aromi	2,5	0,4	2,4	0,5	2,4	0,4	n.s.
Persistenza	5,9	0,6	6,2	0,7	5,9	0,6	n.s.
Consistenza	3,9	0,7	4,0	0,5	3,7	0,5	n.s.
Omogeneità consistenza	7,5 a	0,6	8,1 b	0,5	7,8 ab	0,4	*
Masticabilità	8,2 b	0,6	7,3 a	0,8	7,9 b	0,4	**

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

Le differenze tra la stessa tesi nei tre tempi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 11).

Grafico 11: Profili sensoriali medi dei salami della prova N7 (con conservanti) valutati a T60 a confronto



Nella tabella 52 sottostante si vede come evolvono i salami senza conservanti nell'arco della shelf-life.

Sono state riscontrate differenze statisticamente significative all'Anova tra i tre tempi per la quasi totalità dei descrittori presi in considerazione. Il colore del magro da bruno a T0 è virato sul rosso spento nei due tempi successivi e il colore del grasso da bianco rosato è diventato bianco latte. L'omogeneità del colore risultata massima a T0 è diminuita dei tempi successivi. La coesione della fetta ha subito una flessione nell'ultimo tempo di analisi. L'odore di stagionato è lievemente diminuito a T30 per poi ritornare quasi alla stessa intensità percepita a T0. I gusti acido e amaro sono aumentati nel tempo pur attestandosi a T60 a livelli appena percettibili. Il salame senza conservanti nel tempo ha perso un pochino di intensità aromatica complessiva, anche l'aroma di stagionato e di spezie sono diminuiti nel tempo così come la persistenza. Nel tempo il salame ha perso un pochino di consistenza. L'omogeneità della consistenza è lievemente aumentata a T30 per poi ritornare allo stesso livello registrato a T0.

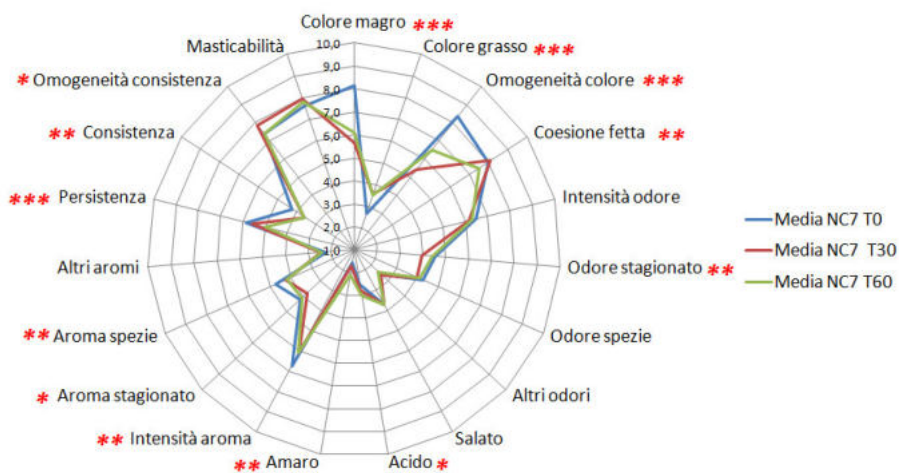
Tabella 52: Profilo sensoriale medio dei salami NC7 (senza conservanti) a T0, T30 e T60, risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media NC7 T0	Dev. Std.	Media NC7 T30	Dev. Std.	Media NC7 T60	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	8,1 b	0,8	5,7 a	0,5	6,1 a	0,6	***
Colore grasso	2,7 a	0,6	3,6 b	0,5	3,5 b	0,4	***
Omogeneità colore	8,4 c	0,7	5,4 a	0,6	6,5 b	0,7	***
Coesione fetta	8,0 b	0,7	8,1 b	0,5	7,5 a	0,4	**
Intensità odore	6,5	0,8	6,2	0,5	6,3	0,4	n.s.
Odore stagionato	4,5 b	0,5	3,9 a	0,6	4,4 b	0,4	**
Odore spezie	4,3	0,6	4,0	0,6	4,1	0,5	n.s.
Altri odori	2,6	0,5	2,6	0,3	2,4	0,5	n.s.
Salato	3,7	0,7	3,7	0,5	3,7	0,5	n.s.
Acido	2,5 a	0,4	2,8 ab	0,5	3 b	0,5	*
Amaro	1,6 a	0,4	1,7 a	0,4	2,1 b	0,4	**
Intensità aroma	6,7 b	0,7	6,1 a	0,5	6,1 a	0,6	**
Aroma stagionato	4,2 b	0,5	3,8 a	0,5	4,1 ab	0,4	*
Aroma spezie	4,7 b	0,6	4,3 a	0,5	4,2 a	0,4	**
Altri aromi	2,2	0,5	2,4	0,3	2,4	0,4	n.s.
Persistenza	5,9 b	0,6	5,6 b	0,5	5,0 a	0,5	***
Consistenza	4,2 b	0,7	3,6 a	0,6	3,6 a	0,4	**
Omogeneità consistenza	7,4 a	0,7	7,9 b	0,6	7,4 a	0,3	*
Masticabilità	7,6	0,6	7,9	0,5	7,8	0,4	n.s.

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

Le differenze tra la stessa tesi nei tre tempi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 12).

Grafico 12: Profili sensoriali medi dei salami della prova NC7 (senza conservanti) valutati a T60 a confronto



I campioni con conservanti (N7) mostrano una maggiore stabilità sensoriale nel tempo, mentre i salami senza conservanti (NC7) evidenziano modifiche di un maggior numero di descrittori sensoriali considerati e in particolare delle caratteristiche visive.

Tuttavia, dal punto di vista sensoriale, i salami affettati e confezionati in ATM delle due tesi con e senza nitrati dopo 60 giorni sono pienamente accettabili non essendosi registrato uno sviluppo di odori/aromi anomali e incrementi rilevanti dei gusti acido e amaro.

### AZIONE 3.5. SALAGIONE PROSCIUTTO STAGIONATO

*Responsabile: Società Cooperativa Agricola CLAI*

L'azione prevedeva di caratterizzare dal punto di vista chimico-fisico e sensoriale i prosciutti prelevati dai suini di 7 allevamenti conferenti di CLAI.

#### ANALISI CHIMICO-FISICHE SUI PROSCIUTTI

I prosciutti sono stati suddivisi in base alla classe di carnosità delle carcasse (classi E, U, R) rilevata mediante il FOM in uso sulla linea di macellazione.

Inoltre i prosciutti sono stati ulteriormente ripartiti in funzione della % di grasso delle cosce (classe 1: magra, classe 2: media e classe 3: grassa) mediante un apparecchio che utilizza i raggi x attualmente in uso per il controllo degli impasti di salami e ritarato per il controllo dei prosciutti freschi.



*Classificazione delle cosce mediante MeatMaster*

In totale sono stati individuati 84 campioni simili per pezzatura (7 aziende x 1 coscia x 3 classi di carnosità x 4 tempi). I prosciutti sono stati sottoposti al medesimo processo di salagione (medesimo sale aggiunto) e stagionatura (tempi, UR, condizioni di ventilazione) e sono stati caratterizzati dal punto di vista chimico-fisico e sensoriale in differenti tempi.



*Cosce in salagione*

Nello specifico sono stati scelti 4 tempi di analisi (pre-riposo, sugnatura, marchiatura e fine stagionatura), e ad ogni step sono stati valutati:

- andamenti termoigrometrici (temperatura e umidità relativa %) delle celle di lavorazione;
- colore delle cosce mediante spettrofotometro e fotocamera digitale allo scopo di seguire l'evoluzione dell'assorbimento del sale;
- profilo chimico-fisico: calo peso %, PH, composizione (umidità, sale, ceneri, proteine, grasso), sodio, potassio, Aw.

La produzione dei prosciutti è avvenuta presso lo stabilimento Zuarina del gruppo Clai. Nella tabella sottostante sono indicati i parametri termoigrometrici rilevati nelle celle di lavorazione delle cosce.

Tabella 53: temperatura e umidità relativa delle celle di lavorazione del prosciuttificio

<i>Parametri valutati</i>	<i>fine sale 1</i>	<i>fine sale 2</i>	<i>pre-riposo</i>	<i>riposo</i>	<i>asciugatoio</i>	<i>stagionatura/cantina</i>
Temperatura minima (°C)	0,5	0,5	1,0	1,0	15,0	15,0
Temperatura massima (°C)	3,5	3,5	3,0	4,5	18,0	19,0
UR% minima	70,0	78,0	50,0	55,0	72,0	50,0
UR% massima	75,0	85,0	70,0	75,0	78,0	65,0

Sulle 84 cosce suddivise nelle tre classi sia mediante FOM (classe di carnosità), sia mediante lo strumento a raggi X (% di grasso), sono stati determinati il peso e lo spessore del grasso di copertura (sottonoce).

Tabella 54: peso medio e spessore medio del grasso sotto noce delle cosce ripartite in base al FOM

<i>Parametri valutati</i>	<i>Media classe E</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe U</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe R</i>	<i>Dev. Std.</i>
Peso prosciutto fresco (Kg)	14,55	0,80	14,30	0,71	14,43	0,60
Spessore grasso sottonoce	2,40	0,32	2,99	0,43	3,43	0,45

Tabella 55: peso medio e spessore medio del grasso sotto noce delle cosce ripartite in base al MeatMaster

<i>Parametri valutati</i>	<i>Media classe 1</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe 2</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe 3</i>	<i>Dev. Std.</i>
Peso prosciutto fresco (Kg)	14,61	0,75	14,35	0,64	14,32	0,71
Spessore grasso sottonoce	2,50	0,44	2,90	0,54	3,40	0,42

Dalle tabelle 54-55 si evidenzia che le classi di peso delle cosce in studio sono omogenee; la scelta di cosce di peso simile è stata dettata dalla necessità di limitare il più possibile le variabili e potere correlare variazioni nella percentuale di sale assorbito al rapporto magro/grasso della coscia. Lo spessore del grasso sottonoce aumenta dalla classe E alle classe R così come dalla classe 1 alla classe 3 a dimostrazione che lo strumento a raggi x impiegato per la classificazione delle cosce ha funzionato correttamente.

#### **Risultati emersi in base alla classificazione delle cosce mediante il FOM**

Non sono emerse differenze statisticamente significative tra i valori di PH misurati nei due muscoli del prosciutto Semimembranoso e Bicipite femorale nelle cosce ripartite in base alla classe di carnosità (FOM).

Tutti i valori di PH registrati oscillano tra 5,59 e 5,93, quindi sono in linea con i valori considerati normali per la carne.



Tabella 56: PH misurato nei due muscoli (Semimembranoso e Bicipite femorale) nelle cosce suddivise in base alla classe di carnosità (FOM) e analisi della varianza

Step di analisi	pH	Media classe E	Dev. Std.	Media classe U	Dev. Std.	Media classe R	Dev. Std.	Sign
fine pre-riposo	SM pH	5,59	0,04	5,68	0,11	5,67	0,09	n.s.
	BF pH	5,65	0,11	5,73	0,15	5,72	0,10	n.s.
sugnaturo	SM pH	5,75	0,06	5,73	0,08	5,80	0,09	n.s.
	BF pH	5,66	0,07	5,64	0,04	5,72	0,09	n.s.
marchiatura	SM pH	5,91	0,07	5,93	0,14	5,86	0,09	n.s.
	BF pH	5,84	0,07	5,89	0,14	5,82	0,04	n.s.
fine stagionatura	SM pH	5,76	0,07	5,79	0,10	5,83	0,09	n.s.
	BF pH	5,75	0,05	5,75	0,07	5,79	0,08	n.s.

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



#### Misurazione del PH nel muscolo semimembranoso

La tabella 57 indica che non sono emerse differenze statisticamente significative tra lo spazio del colore (L\*: indice di luminosità; a\*: indice di rosso; b\*: indice di giallo) misurato nel bicipite femorale nelle cosce ripartire in base alla classe di carnosità.

Tabella 57: indici colorimetrici del Bicipite femorale delle cosce suddivise in base alla classe di carnosità (FOM) e analisi della varianza

Step di analisi	Parametri colore	Media classe E	Dev. Std.	Media classe U	Dev. Std.	Media classe R	Dev. Std.	Sign
fine pre-riposo	L*	42,04	2,83	43,48	3,53	43,26	2,74	n.s.
	a*	7,69	2,85	5,83	1,47	6,43	1,39	n.s.
	b*	13,85	2,08	12,27	1,68	12,48	1,84	n.s.
sugnaturo	L*	45,14	2,60	45,44	2,34	44,46	2,52	n.s.
	a*	6,52	0,72	6,52	1,40	7,29	1,26	n.s.
	b*	12,01	0,81	11,34	1,54	12,50	1,21	n.s.
marchiatura	L*	44,70	1,68	45,04	1,18	45,20	1,56	n.s.
	a*	7,11	1,13	6,91	0,43	7,63	0,51	n.s.
	b*	10,08	2,19	9,45	0,61	11,69	1,68	n.s.
fine stagionatura	L*	44,91	2,14	44,19	1,92	44,38	1,61	n.s.
	a*	7,74	0,52	8,24	1,18	8,22	0,98	n.s.
	b*	11,00	1,09	10,87	1,66	11,61	1,32	n.s.

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

Come mostra la tabella sottostante non sono emerse correlazioni tra le classi di carnosità della carcassa determinate tramite il FOM e la penetrazione del sale.

Tabella 58: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) della % di sale del muscolo bicipite femorale nelle cosce suddivise in base alla classe di carnosità (FOM) e analisi della varianza

<i>Step di analisi</i>	<i>Media classe E</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe U</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe R</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign</i>
fine pre-riposo	1,98	0,17	2,37	0,25	2,06	0,24	n.s.
sugnatura	4,30	0,10	4,49	0,37	4,47	0,23	n.s.
marchiatura	5,31	0,60	5,33	0,20	5,22	0,09	n.s.
fine stagionatura	5,18	0,25	5,13	0,38	4,94	0,31	n.s.

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

E' invece risultata una differenza statisticamente significativa tra i valori medi dei cali peso delle cosce appartenenti alla classe E (più magra) e quelli delle cosce delle altre due classi negli ultimi quattro tempi di analisi. Ovvero le cosce della classe E, con maggiore % di carne magra, si differenziano in maniera lievemente significativa per un maggiore calo peso in percentuale

Tabella 59: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) del calo peso % delle cosce suddivise in base alla classe di carnosità (FOM) e analisi della varianza

<i>Step di analisi</i>	<i>Media classe E</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe U</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media classe R</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign</i>
fine sale 1	1,01	0,23	0,95	0,18	0,93	0,24	n.s.
fine sale 2	3,16	0,36	3,10	0,46	3,04	0,63	n.s.
fine pre-riposo	11,35	0,66	11,19	0,85	10,90	0,87	n.s.
fine riposo	18,13 b	1,22	17,15 a	1,74	17,23 a	1,10	*
sugnatura	23,51 b	1,54	22,7 a	1,59	22,5 a	1,35	*
marchiatura	27,49 b	1,99	25,52 a	1,48	25,86 a	1,64	*
fine stagionatura	30,69 b	2,54	28,02 a	1,71	27,73 a	1,30	*

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

Nelle tabelle sottostanti si riportano le statistiche descrittive (media e deviazione standard) dei parametri chimici rilevati nei campioni ripartiti in base al FOM e allo step di analisi.

Tabella 60: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) di sale, sodio e potassio delle cosce suddivise in base alla classe si carnosità (FOM) e analisi della varianza

Step di analisi	Classe	Media % NaCl	Dev. Std.	Media % Potassio	Dev. Std.	Media % Sodio	Dev. Std.	Sign.
fine pre-riposo	E	2,02	0,22	0,41	0,02	0,80	0,17	n.s.
fine pre-riposo	U	2,38	0,29	0,41	0,02	0,77	0,15	n.s.
fine pre-riposo	R	2,06	0,26	0,42	0,02	0,71	0,14	n.s.
sugnatura	E	4,30	0,12	0,48	0,05	1,68	0,10	n.s.
sugnatura	U	4,51	0,26	0,49	0,04	1,71	0,13	n.s.
sugnatura	R	4,49	0,40	0,47	0,05	1,72	0,11	n.s.
marchiatura	E	5,31	0,63	0,55	0,03	1,96	0,22	n.s.
marchiatura	U	5,37	0,22	0,56	0,02	2,06	0,09	n.s.
marchiatura	R	5,15	0,19	0,54	0,04	1,95	0,10	n.s.
fine stagionatura	E	5,18	0,27	0,54	0,03	1,90	0,15	n.s.
fine stagionatura	U	5,13	0,41	0,52	0,03	1,89	0,17	n.s.
fine stagionatura	R	4,94	0,34	0,56	0,03	1,89	0,14	n.s.

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

Tabella 61: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) di umidità e Aw delle cosce suddivise in base alla classe si carnosità e analisi della varianza

Step di analisi	Classe	Media % Umidità	Dev. Std.	Media Aw	Dev. Std.	Sign.
fine pre-riposo	E	63,18	1,36	0,98	0,00	n.s.
fine pre-riposo	U	62,87	5,88	0,99	0,00	n.s.
fine pre-riposo	R	63,60	3,29	0,99	0,00	n.s.
sugnatura	E	57,52	3,14	0,99	0,00	n.s.
sugnatura	U	56,10	3,43	0,99	0,00	n.s.
sugnatura	R	53,81	3,77	0,99	0,00	n.s.
fine stagionatura	E	59,80	3,10	0,92	0,01	n.s.
fine stagionatura	U	60,58	0,96	0,93	0,00	n.s.
fine stagionatura	R	59,10	2,47	0,93	0,01	n.s.

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

Tabella 62: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) di lipidi, proteine e ceneri delle cosce suddivise in base alla classe si carnosità e analisi della varianza

Step di analisi	Classe	Media % Lipidi	Dev. Std.	Media % Proteine	Dev. Std.	Media % Ceneri	Dev. Std.	Sign.
fine pre-riposo	E	1,95	0,56	22,83	1,37	3,71	1,56	n.s.
fine pre-riposo	U	2,45	1,90	22,72	1,06	5,12	0,82	n.s.
fine pre-riposo	R	2,28	0,88	22,19	0,79	4,60	1,90	n.s.
sugnatura	E	2,83	0,35	24,34	0,84	4,66	1,08	n.s.
sugnatura	U	3,35	2,12	24,68	0,89	3,55	1,49	n.s.
sugnatura	R	3,32	1,15	24,74	1,29	4,99	1,07	n.s.

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

Per tutti i parametri chimico-fisici rilevati non sono emerse differenze statisticamente significative all'Anova tra le cosce delle diverse classi di carnosità (FOM) nel medesimo step di analisi.

### Risultati emersi in base alla classificazione delle cosce mediante il MeatMaster

Nella classificazione in base alla % di grasso delle cosce, ottenuta mediante il MeatMaster, invece, si nota che il PH è aumentato in maniera statisticamente significativa nelle cosce più grasse appartenenti alla classe 3 a fine pre riposo. In ogni caso, tutti i valori di PH registrati oscillano tra 5,58 e 5,95, quindi sono in linea con i valori considerati normali per la carne.

Tabella 63: PH misurato nei due muscoli (Semimembranoso e Bicipite femorale) nelle cosce suddivise in base alla % di grasso (MeatMaster) e analisi della varianza

Step di analisi	pH	Media classe 1	Dev. Std.	Media classe 2	Dev. Std.	Media classe 3	Dev. Std.	Sign
fine pre-riposo	SM pH	5,58 a	0,03	5,61 a	0,05	5,72 b	0,11	*
	BF pH	5,61 a	0,06	5,64 a	0,10	5,76 b	0,14	**
sugnaturata	SM pH	5,74	0,07	5,80	0,08	5,76	0,08	n.s.
	BF pH	5,67	0,07	5,71	0,08	5,66	0,07	n.s.
marchiatura	SM pH	5,85	0,05	5,89	0,10	5,95	0,11	n.s.
	BF pH	5,83	0,04	5,83	0,07	5,88	0,12	n.s.
fine stagionatura	SM pH	5,77	0,10	5,81	0,11	5,80	0,06	n.s.
	BF pH	5,77	0,08	5,76	0,08	5,76	0,04	n.s.

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

La tabella 64 indica che non sono emerse differenze statisticamente significative tra lo spazio del colore (L\*: indice di luminosità; a\*: indice di rosso; b\*: indice di giallo) misurato nel bicipite femorale nelle cosce ripartire in base alla % di grasso.

Tabella 64: indici colorimetrici del Bicipite femorale delle cosce suddivise in base alla % di grasso (MeatMaster) e analisi della varianza

Step di analisi	Parametri colore	Media classe 1	Dev. Std.	Media classe 2	Dev. Std.	Media classe 3	Dev. Std.	Sign
fine pre-riposo	L*	43,36	2,97	42,27	2,20	42,74	3,51	n.s.
	a*	7,14	2,03	6,74	2,32	5,91	1,63	n.s.
	b*	13,32	1,61	13,06	1,73	12,58	1,75	n.s.
sugnaturata	L*	45,18	2,22	45,35	2,48	44,25	2,32	n.s.
	a*	6,52	1,46	7,06	1,22	6,81	0,94	n.s.
	b*	11,12	1,44	12,07	1,06	12,46	1,20	n.s.
marchiatura	L*	44,54	1,59	45,75	1,66	44,60	0,89	n.s.
	a*	7,69	0,90	6,66	0,95	7,13	0,43	n.s.
	b*	10,92	2,20	9,93	2,26	9,88	1,15	n.s.
fine stagionatura	L*	44,44	2,02	45,67	2,10	44,13	2,30	n.s.
	a*	7,97	0,25	7,88	1,17	8,26	1,07	n.s.
	b*	10,88	1,10	11,02	1,46	11,44	1,40	n.s.

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

Per quanto riguarda la classificazione mediante raggi X, dalle tabelle sottostanti, si evidenzia:

- nessuna correlazione tra la penetrazione del sale e la % di grasso delle cosce (tabella 65).
- una differenza statisticamente significativa tra i valori medi dei cali peso delle cosce appartenenti alla classe 1 e quelli delle cosce delle altre due classi in tutti e sette i tempi di analisi. Ovvero le cosce della

classe 1, con minore % di grasso, si differenziano in maniera altamente significativa per un maggiore calo peso in percentuale (tabella 66).

Tabella 65: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) della % di sale del muscolo bicipite femorale nelle cosce suddivise in base alla % di grasso (MeatMaster) e analisi della varianza

Step di analisi	Media classe 1	Dev. Std.	Media classe 2	Dev. Std.	Media classe 3	Dev. Std.	Sign
fine pre-riposo	<b>2,12</b>	0,20	<b>2,21</b>	0,39	<b>2,09</b>	0,27	n.s.
sugnatura	<b>4,70</b>	0,31	<b>4,38</b>	0,24	<b>4,30</b>	0,18	n.s.
marchiatura	<b>5,42</b>	0,37	<b>5,30</b>	0,56	<b>5,10</b>	0,42	n.s.
fine stagionatura	<b>5,31</b>	0,34	<b>4,93</b>	0,31	<b>5,00</b>	0,30	n.s.

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

Tabella 66: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) del calo peso % delle cosce suddivise in base alla % di grasso (MeatMaster) e analisi della varianza

Step di analisi	Media classe 1	Dev. Std.	Media classe 2	Dev. Std.	Media classe 3	Dev. Std.	Sign
fine sale 1	<b>1,07 b</b>	0,23	<b>0,98 a</b>	0,21	<b>0,88 a</b>	0,24	***
fine sale 2	<b>3,43 b</b>	0,43	<b>3,01 a</b>	0,49	<b>2,91 a</b>	0,45	***
fine pre-riposo	<b>11,80 b</b>	0,69	<b>11,00 a</b>	0,74	<b>10,75 a</b>	0,77	***
fine riposo	<b>18,64 b</b>	1,04	<b>17,41 a</b>	1,14	<b>16,73 a</b>	1,59	***
sugnatura	<b>24,55 b</b>	1,34	<b>22,47 a</b>	1,02	<b>22,00 a</b>	1,32	***
marchiatura	<b>28,41 b</b>	1,77	<b>25,73 a</b>	1,25	<b>25,41 a</b>	1,60	***
fine stagionatura	<b>31,08 b</b>	2,48	<b>27,71 a</b>	0,91	<b>25,41 a</b>	1,60	***

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

Nelle tabelle sottostanti si riportano le statistiche descrittive (media e deviazione standard) dei parametri chimici rilevati nei campioni ripartiti in base alla classificazione mediante strumento a raggi X e allo step di analisi e i risultati dell'analisi della varianza.

Tabella 67: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) di sale, sodio e potassio delle cosce suddivise in base alla % di grasso (MeatMaster) e analisi della varianza

Step di analisi	Classe	Media % NaCl	Dev. Std.	Media % Potassio	Dev. Std.	Media % Sodio	Dev. Std.	Sign.
fine pre-riposo	1	2,12	0,20	0,41	0,02	0,78	0,16	n.s.
fine pre-riposo	2	2,21	0,39	0,41	0,02	0,86	0,13	n.s.
fine pre-riposo	3	2,09	0,27	0,42	0,01	0,63	0,08	n.s.
sugnatura	1	4,70	0,31	0,51	0,03	1,78	0,13	n.s.
sugnatura	2	4,38	0,24	0,48	0,05	1,68	0,09	n.s.
sugnatura	3	4,30	0,18	0,45	0,03	1,67	0,10	n.s.
marchiatura	1	5,42	0,37	0,55	0,04	2,02	0,17	n.s.
marchiatura	2	5,30	0,56	0,55	0,03	1,96	0,15	n.s.
marchiatura	3	5,10	0,42	0,55	0,03	1,96	0,19	n.s.
fine stagionatura	1	5,31	0,34	0,54	0,03	1,93	0,14	n.s.
fine stagionatura	2	4,93	0,31	0,54	0,04	1,84	0,15	n.s.
fine stagionatura	3	5,00	0,29	0,54	0,04	1,91	0,16	n.s.

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

Tabella 68: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) di umidità e Aw delle cosce suddivise in base alla % di grasso (MeatMaster) e analisi della varianza

<i>Step di analisi</i>	<i>Classe</i>	<i>Media % Umidità</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media Aw</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign.</i>
fine pre-riposo	1	64,11	2,44	0,99	0,00	n.s.
fine pre-riposo	2	64,09	2,18	0,99	0,02	n.s.
fine pre-riposo	3	61,55	5,51	0,99	0,00	n.s.
sugnatura	1	57,27	3,20	0,99	0,00	n.s.
sugnatura	2	55,59	2,92	0,99	0,00	n.s.
sugnatura	3	53,96	4,27	0,99	0,00	n.s.
fine stagionatura	1	59,68	3,03	0,92	0,01	n.s.
fine stagionatura	2	60,39	1,41	0,93	0,00	n.s.
fine stagionatura	3	59,41	2,49	0,93	0,01	n.s.

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

Tabella 69: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) di lipidi, proteine e ceneri delle cosce suddivise in base alla % di grasso (MeatMaster) e analisi della varianza

<i>Step di analisi</i>	<i>Classe</i>	<i>Media % Lipidi</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media % Proteine</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media % Ceneri</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign.</i>
fine pre-riposo	1	2,07	0,94	22,91	1,40	4,00	1,58	n.s.
fine pre-riposo	2	2,01	0,94	22,31	0,98	4,64	1,64	n.s.
fine pre-riposo	3	2,58	1,54	22,44	0,64	4,71	1,85	n.s.
sugnatura	1	2,45	1,50	24,93	1,04	3,61	1,40	n.s.
sugnatura	2	3,12	1,78	24,58	1,28	4,64	1,40	n.s.
sugnatura	3	4,15	1,07	24,40	0,63	4,48	1,41	n.s.

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

Come già si era registrato per la classificazione mediante FOM, anche in questo caso non sono emerse differenze statisticamente significative all'Anova tra le medie dei parametri delle cosce appartenenti alle diverse classi rilevati nel medesimo step di analisi.

## ATTIVITÀ DI ANALISI SENSORIALE SUI PROSCIUTTI

Sui 21 prosciutti a fine stagionatura, suddivisi sia in base al FOM (classe di carnosità EUR) sia mediante il MeatMaster (% grasso delle cosce: classe 1 magra, classe 2 intermedia e classe 3 grassa) è stato definito il profilo sensoriale tramite analisi quantitativa descrittiva (QDA) e il livello di gradimento attraverso un test di accettabilità con un panel di consumatori abituali di salumi.

### **Analisi quantitativa descrittiva (QDA)**

L'analisi quantitativa descrittiva (QDA), che delinea un profilo completo del prodotto (visivo, olfattivo, gustativo, retro-olfattivo e strutturale), è stata eseguita da un panel di 10 giudici selezionati e addestrati secondo la norma ISO 8586:2012.

Per la preparazione del test e per la determinazione della qualità sensoriale dei prodotti si è operato secondo la norma UNI EN ISO 13299:2010 "Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale".

I descrittori analizzati, contenuti nella scheda di valutazione dei prosciutti, creata nelle sedute di addestramento specifiche, sono i seguenti:

- *Descrittori visivi:* colore magro, colore grasso, spessore grasso di copertura, marezatura
- *Descrittori olfattivi:* intensità odore, odore stagionato, altri odori
- *Descrittori gustativi:* salato, dolce, amaro
- *Descrittori aromatici:* intensità aroma, aroma stagionato, aroma burro, altri aromi
- *Descrittori tattili:* consistenza, masticabilità

Tutti i descrittori sono stati valutati su una scala strutturata continua a 10 punti (1= assenza della sensazione, 10= massima intensità della sensazione).

### **Test di accettabilità**

Il test di accettabilità, prevedeva inizialmente la somministrazione ai consumatori di un breve questionario comprendente domande generali e domande specifiche sulle loro abitudini di acquisto/consumo di salumi. Successivamente i consumatori dovevano indicare il loro gradimento su una scala edonistica a 9 punti (1= estremamente sgradito, 9 = estremamente gradito, come in figura 2 per parametri visivi, olfattivi, gustativi e aromatici e un giudizio complessivo finale (UNI ISO/WD 4121 - Analisi sensoriale - Linee guida per l'utilizzo di scale quantitative di risposta, 2001).

La valutazione è stata eseguita su due fette di prosciutto, di spessore standard e uniforme, posizionate su un piattino di plastica bianca immediatamente prima dell'analisi. I campioni sono stati somministrati a temperatura pari a  $16^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Ciascun campione è stato identificato con un codice a tre cifre.

### **Analisi statistica dei dati**

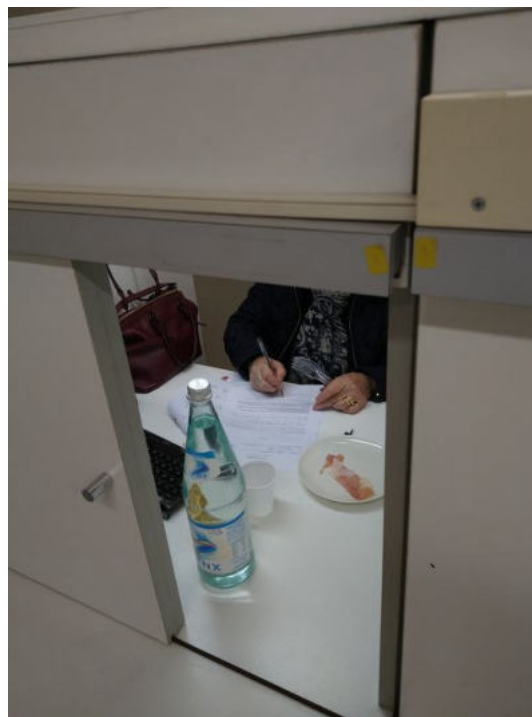
Per quanto riguarda i risultati dell'analisi QDA, dopo una prima indagine esplorativa per verificare la distribuzione dei dati, sono state calcolate le statistiche descrittive (media e deviazione standard) per ogni descrittore. Il profilo sensoriale medio (QDA) del prodotto valutato è stato rappresentato attraverso lo spider web/plot (Microsoft Office Excel 2010).

I risultati delle tre tesi sono stati sottoposti all'analisi della varianza univariata a tre fattori e due interazioni (Three-way ANOVA) e le medie sono state distinte attraverso il test di Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Per i dati raccolti dal test di gradimento con i consumatori è stata applicata: 1) l'analisi della frequenza per i dati del questionario (informazioni su consumatore e sue abitudini); 2) l'analisi della varianza univariata per i giudizi di gradimento.

Tutti i test statistici sono stati condotti con il pacchetto statistico IBM-SPSS Statistics vers. 25.0.

### Risultati QDA prosciutti



Panel leader durante la distribuzione dei campioni

Giudice durante il test QDA sul prosciutto

Tabella 70: Profilo sensoriale medio delle tre classi di prosciutti crudi ripartiti in base al MeatMaster a fine stagionatura, risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media Classe 1 - magra	Dev. Std.	Media Classe 2 - intermedia	Dev. Std.	Media Classe 3 - grassa	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	7,4	0,4	7,4	0,3	7,3	0,2	n.s.
Colore grasso	2,8 b	0,3	2,7 b	0,1	2,5 a	0,1	*
Spessore grasso copertura	2,5 a	0,7	3,9 b	0,1	4,4 c	0,6	***
Marezzatura	6,0 a	1,4	7,0 c	0,5	6,7 b	0,8	***
Intensità odore	6,7	0,1	6,6	0,2	6,6	0,3	n.s.
Odore stagionato	4,5	0,4	4,5	0,1	4,4	0,2	n.s.
Altri odori	3,0	0,3	3,0	0,2	3,0	0,2	n.s.
Salato	4,5 b	0,1	4,1 a	0,3	4,1 a	0,2	***
Dolce	4,2 a	0,2	4,4 b	0,3	4,5 b	0,4	***
Amaro	2,3 ab	0,1	2,4 b	0,2	2,1 a	0,2	**
Intensità aroma	7,0 b	0,2	6,8 a	0,1	6,8 a	0,2	**
Aroma stagionato	4,9	0,3	4,9	0,2	4,9	0,4	n.s.
Aroma burro	3,6	0,2	3,7	0,2	3,8	0,3	n.s.
Altri aromi	2,9	0,3	2,7	0,2	2,7	0,1	n.s.
Consistenza	4,0 b	0,5	3,8 a	0,3	3,8 a	0,3	*
Masticabilità	7,3 a	0,4	7,6 b	0,3	7,6 b	0,2	***

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



Si può notare nella tabella 70 che sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori dei prosciutti suddivisi in base alla % di grasso (MeatMaster). Il colore del grasso è leggermente più rosato nei prosciutti della classe 3. Lo spessore del grasso è minimo nei prosciutti della classe magra, aumenta in quelli della classe intermedia ed è massimo nei prosciutti appartenenti alla classe. Lo spessore del grasso è minimo nei prosciutti della classe magra, aumenta in quelli della classe intermedia ed è massimo nei prosciutti appartenenti alla classe grassa. La marezzatura, ovvero il grasso intramuscolare risulta maggiore nella classe intermedia. Nei prosciutti della classe magra sono stati percepiti un gusto salato più intenso e un minore gusto dolce. La percezione dell'amaro è inferiore nelle cosce più grasse. I prosciutti della classe 1 presentano un'intensità aromatica complessiva maggiore, una fetta leggermente più consistente e una minore masticabilità.

Tabella 71: Profilo sensoriale medio delle tre classi di prosciutti crudi ripartiti in base al FOM a fine stagionatura, risultati dell'analisi della varianza

<b>Descrittore</b>	<b>Media Classe E</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Classe U</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Classe R</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
Colore magro	7,3	0,2	7,4	0,4	7,4	0,2	n.s.
Colore grasso	2,8	0,3	2,6	0,1	2,7	0,1	n.s.
Spessore grasso copertura	2,8 a	0,9	4,0 b	0,9	4,0 b	0,5	***
Marezzatura	6,2 a	1,3	6,4 b	1,1	7,0 c	0,4	***
Intensità odore	6,7	0,1	6,5	0,3	6,7	0,1	n.s.
Odore stagionato	4,6	0,4	4,3	0,2	4,5	0,2	n.s.
Altri odori	2,9	0,1	3,0	0,3	3,1	0,2	n.s.
Salato	4,4 b	0,2	4,1 a	0,2	4,1 a	0,3	*
Dolce	4,3	0,2	4,3	0,3	4,6	0,4	n.s.
Amaro	2,3 b	0,1	2,2 a	0,2	2,3 b	0,2	*
Intensità aroma	7,0 b	0,2	6,7 a	0,2	6,9 b	0,2	n.s.
Aroma stagionato	5,0	0,4	4,7	0,2	5,0	0,3	n.s.
Aroma burro	3,7	0,3	3,6	0,2	3,8	0,3	n.s.
Altri aromi	2,8	0,2	2,8	0,4	2,8	0,1	n.s.
Consistenza	4,1 c	0,4	3,5 a	0,2	3,9 b	0,2	***
Masticabilità	7,3 a	0,3	7,5 b	0,3	7,5 b	0,2	*

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

Considerando la ripartizione in base al FOM, si può notare nella tabella 71 che sono emerse sostanzialmente le medesime differenze statisticamente significative tra le medie di alcuni descrittori come rilevato con la classificazione mediante MeatMaster. Lo spessore del grasso e la marezzatura sono minimi nei prosciutti della classe E più magra e aumentano nelle classi U ed R. Nei prosciutti della classe E più magra è stato percepito un gusto salato più intenso. La percezione dell'amaro è inferiore nelle cosce della classe U. I prosciutti della classe E con maggiore carne magra presentano una fetta più consistente e una minore masticabilità.

### **Correlazione tra dati sensoriali e classificazione delle cosce**

E' inoltre stata eseguita l'analisi della correlazione con coefficiente di Pearson per valutare l'eventuale esistenza di correlazioni lineari tra i parametri sensoriali e le classi di appartenenza delle cosce ripartite sia in base al FOM sia mediante MeatMaster.

Tabella 72: Correlazione lineare di Pearson tra i dati sensoriali e la classe di appartenenza delle cosce ripartite con il FOM

Descrittori	Media Classe E	Dev.std.	Media Classe U	Dev.std.	Media Classe R	Dev.std.	Coeff. Pearson	Sign.
Colore magro	7,26	0,24	7,40	0,44	7,37	0,19	0,153	n.s.
Colore grasso	2,82	0,35	2,61	0,13	2,67	0,13	-0,272	n.s.
Spessore grasso	2,83	0,92	4,03	0,91	4,02	0,50	0,523	*
Marezzatura	6,22	1,28	6,41	1,10	7,05	0,45	0,339	n.s.
Intensità odore	6,66	0,11	6,51	0,31	6,71	0,10	0,097	n.s.
Odore stagionato	4,58	0,42	4,34	0,18	4,46	0,16	-0,164	n.s.
Altri odori	2,92	0,08	2,99	0,32	3,12	0,16	0,383	n.s.
Salato	4,42	0,18	4,08	0,20	4,13	0,28	-0,474	*
Dolce	4,28	0,19	4,32	0,32	4,56	0,36	0,382	n.s.
Amaro	2,34	0,12	2,16	0,17	2,31	0,22	-0,067	n.s.
Intensità aroma	6,97	0,17	6,72	0,16	6,88	0,17	-0,183	n.s.
Aroma stagionato	4,99	0,38	4,71	0,25	5,00	0,28	0,006	n.s.
Aroma burro	3,65	0,33	3,64	0,19	3,82	0,27	0,252	n.s.
Altri aromi	2,80	0,17	2,77	0,38	2,81	0,11	0,007	n.s.
Consistenza	4,08	0,37	3,53	0,16	3,95	0,25	-0,157	n.s.
Masticabilità	7,26	0,34	7,65	0,30	7,54	0,18	0,366	n.s.

Considerando la classificazione delle cosce mediante FOM, si evidenzia una correlazione lineare positiva significativa ( $p < 0,05$ ) per lo spessore del grasso che aumenta dalla classe E più magra alla classe R più grassa. E' emersa inoltre una correlazione lineare negativa significativa ( $p < 0,05$ ) per il gusto salato che risulta maggiore nelle cosce più magre.

Tabella 73: Correlazione lineare di Pearson tra i dati sensoriali e la classe di appartenenza delle cosce ripartite con il MeatMaster

Descrittori	Media Classe 1	Dev.std.	Media Classe 2	Dev.std.	Media Classe 3	Dev.std.	Coeff. Pearson	Sign.
Colore magro	7,4	0,4	7,4	0,3	7,3	0,2	-0,101	n.s.
Colore grasso	2,8	0,3	2,7	0,1	2,6	0,1	-0,462	*
Spessore grasso	2,5	0,7	3,9	0,1	4,4	0,6	0,828	***
Marezzatura	6,0	1,4	7,0	0,5	6,7	0,8	0,293	n.s.
Intensità odore	6,7	0,1	6,6	0,2	6,6	0,3	-0,227	n.s.
Odore stagionato	4,5	0,4	4,5	0,1	4,4	0,2	-0,122	n.s.
Altri odori	3,0	0,3	3,0	0,2	3,0	0,2	-0,016	n.s.
Salato	4,5	0,1	4,1	0,3	4,1	0,2	-0,642	**
Dolce	4,2	0,2	4,4	0,3	4,5	0,4	0,419	n.s.
Amaro	2,3	0,1	2,4	0,2	2,1	0,2	-0,406	n.s.
Intensità aroma	7,0	0,2	6,8	0,1	6,8	0,2	-0,435	*
Aroma stagionato	4,9	0,3	4,9	0,2	4,9	0,4	0,019	n.s.
Aroma burro	3,6	0,2	3,7	0,2	3,8	0,3	0,456	*
Altri aromi	2,9	0,3	2,7	0,2	2,7	0,1	-0,334	n.s.
Consistenza	4,0	0,5	3,8	0,3	3,8	0,3	-0,164	n.s.
Masticabilità	7,3	0,4	7,6	0,3	7,6	0,2	0,452	*

Considerando la classificazione delle cosce mediante lo strumento a raggi X, risultano un maggiore numero di correlazioni con i dati sensoriali. In particolare si evidenzia una correlazione positiva significativa per lo spessore del grasso ( $p < 0,001$ ), per l'aroma di burro ( $p < 0,05$ ) e la masticabilità ( $p < 0,05$ ) che aumentano con l'aumentare della % di grasso delle cosce. Mentre risulta una correlazione negativa significativa per i descrittori colore del grasso ( $p < 0,05$ ), salato ( $p < 0,01$ ) e intensità aromatica ( $p < 0,05$ ) che sono risultati maggiori nelle cosce della classe 1 più magre.

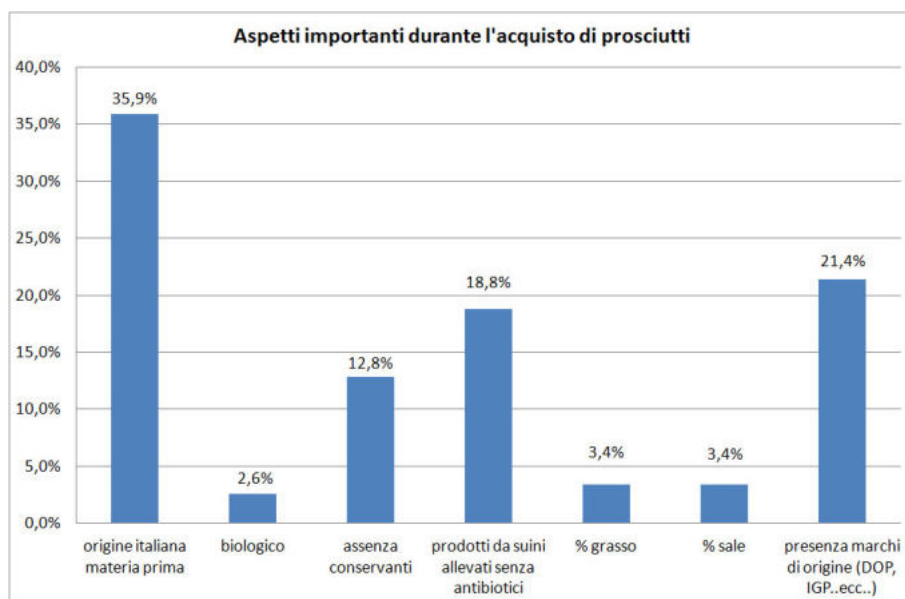
### Risultati test di accettabilità sui prosciutti

I prosciutti appartenenti alle 3 classi di % di grasso sono stati sottoposti al test di accettabilità con i consumatori per valutare il livello di gradimento. Considerando i risultati dell'analisi QDA che ha messo in evidenza profili sostanzialmente sovrapponibili tra le cosce ripartire con il FOM e quelle classificate con il MeatMaster, il test di accettabilità è stato eseguito solo sui prosciutti suddivisi in base al MeatMaster.

Il panel era costituito da 61 consumatori di età compresa tra 10 e 83 anni (media 52 anni); il 64% erano donne. Tutti consumatori abituali di salumi: il 50,8 % li consuma da 1/2 volte alla settimana, il 27,9% da 3/4 volte a settimana, il 16,4% più di 4 volte e il 4,9% meno di una volta.

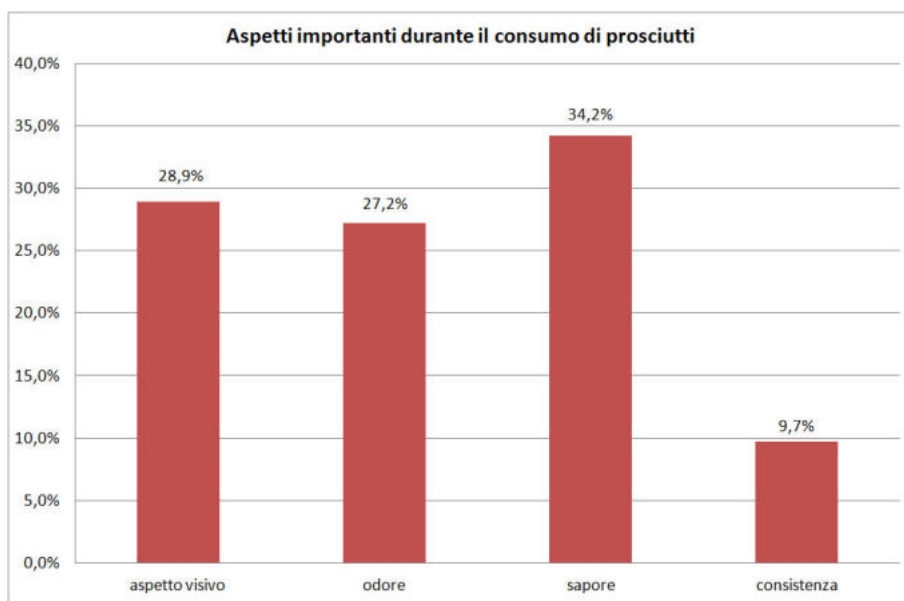
Nel grafico 12 sono riportati gli aspetti ritenuti importanti durante l'acquisto di prosciutti

Grafico 12: aspetti ritenuti importanti durante l'acquisto di prosciutti



Agli intervistati è stato richiesto anche quali sono gli aspetti che ritengono più importanti durante l'acquisto dei prosciutti. Gli aspetti ritenuti di maggior importanza sono l'origine italiana della materia prima (35,1%), seguito dalla presenza di marchi di origine (21,4%) e dalla produzione senza l'impiego di antibiotici (18,8%). Il 34,2% degli intervistati ritiene che il sapore sia il fattore più importante al momento del consumo, mentre la consistenza risulta quella di minor rilevanza (9,6%). (Grafico 12)

Grafico 13: aspetti ritenuti importanti il consumo di prosciutti



Il test di accettabilità sui prosciutti è stato svolto solo in modalità blind ovvero assaggio dei campioni alla cieca senza fornire informazioni.

I giudizi di gradimento per i singoli parametri considerati sono stati elaborati statisticamente e le medie dei campioni in studio sono raccolti in tabella 73.

Tabella 74: Statistiche descrittive dei giudizi di gradimento in blind delle 3 tesi di prosciutto

Descrittori	Media Classe 1 - magra	Dev. Std.	Media Classe 2 - intermedia	Dev. Std.	Media Classe 3 - grassa	Dev. Std.	Sign.
Aspetto visivo	6,8	1,6	7,0	1,2	7,1	1,5	n.s
Sapore	6,5	1,6	6,9	1,6	6,9	1,9	n.s
Consistenza	7,0	1,5	7,2	1,1	7,0	1,6	n.s
Giudizio complessivo	6,6	1,4	7,1	1,3	7,0	1,6	n.s

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

I prosciutti delle 3 tesi sono stati tutti graditi in egual misura per tutti gli aspetti considerati ottenendo punteggi compresi tra 6,5 e 7,2; non sono emerse differenze staticamente significative tra le tesi. Il 36,4% degli intervistati acquisterebbe i prosciutti della tesi 3 ovvero quelli ottenuti da cosce la maggiore % di grasso.

#### AZIONE 4.6. DIVULGAZIONE

*Responsabile: Società Cooperativa Agricola CLAI*

Le attività afferenti a questa azione sono riportate nella “Relazione Tecnica Finale”, si riportano alcune foto del convegno finale realizzato presso il Centro Direzionale Clai a Imola (Bologna) il 29 gennaio 2020.



*Convegno finale (Imola 29/01/2020)*



*Convegno finale (Imola 29/01/2020)*



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

Regione Emilia-Romagna - Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 – Misura 16.2.01 -  
Supporto per progetti pilota e per lo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie nel  
settore agricolo e agroindustriale, Focus Area 3A (DGR 227/2017)

Piano d'innovazione

## **Qualità e sicurezza di filiera dei prodotti freschi e trasformati**

ALLEGATO 4\_Relazione\_CRPA

redazione tecnica a cura di:



Reggio Emilia, aprile 2020

capofila:

**Società Cooperativa Agricola CLAI**

## AZIONE 3.2. RACCOLTA DATI IN ALLEVAMENTO/MACELLO

Responsabile: Società Cooperativa Agricola CLAI

L'obiettivo della presente azione consisteva nella registrazione dei dati produttivi aziendali e qualitativi in macello al fine di differenziare i singoli conferenti di Clai.

Presso i siti di ingrasso di 6 allevamenti di suini, conferenti di CLAI, e beneficiari diretti del piano di investimento (Operazione 4.1.01) sono stati raccolti, mediante un questionario specifico predisposto da CRPA, i seguenti dati: tipo di stabulazione, superficie di stabulazione, materiali manipolabili, tipo di alimentazione, incremento medio giornaliero, resa del mangime e mortalità (tabella 1).

Tabella 1: dati produttivi raccolti negli allevamenti

Indicatori	Allevamento 1	Allevamento 2	Allevamento 3	Allevamento 4	Allevamento 5	Allevamento 6
Tipo di stabulazione	fessurato parziale	fessurato integrale	pavimento pieno + defecazione esterna	fessurato integrale	fessurato integrale	fessurato parziale
Superficie di stabulazione m2/capo	1	1	1,1	1	1	1,15
Materiali manipolabili	catena	catena	tronchetto	catena, tronchetto	catena, tronchetto	catena, tronchetto
Alimentazione	broda	broda	broda	broda	broda	broda
Incremento medio giornaliero (g)	n.d.	770	850	650	600/700	680
Resa del mangime %	n.d.	31	30	30	28-30	28,7
Mortalità %	<1	3	3,5	2	1,5	2

La normativa vigente, il Decreto Legislativo n.122 del 2011, afferma che *“le superfici libere a disposizione di ciascun suinetto o suino all'ingrasso allevato in gruppo, escluse le scrofette dopo la fecondazione e le scrofe, devono corrispondere ad almeno [...] 1,00 mq per i suini di peso vivo superiore a 110 kg”* (D.lgs n.122/2011). In riferimento a questo, gli allevamenti 1, 2, 4 e 5 rispettano il minimo di legge e gli allevamenti 3 e 6 forniscono agli animali una superficie superiore ai minimi di legge, garantendo loro maggior possibilità di movimento. Inoltre, la presenza di una porzione più o meno ampia di pavimento pieno negli allevamenti 1, 3 e 6 assicura ai suini un maggior comfort durante il riposo e nella deambulazione.

*“I suini devono avere accesso permanente a una quantità sufficiente di materiali che consentano loro adeguate attività di esplorazione e manipolazione, quali ad esempio paglia, fieno, legno, segatura, composti di funghi, torba o un miscuglio di questi, salvo che il loro uso possa comprometterne la salute e il benessere”* (D.lgs. n.122/2011). Gli allevamenti in oggetto presentano arricchimenti ambientali quali la catena, materiale di tipo marginale e il tronchetto, materiale di tipo sub-ottimale (Raccomandazione 2016/336). Queste soluzioni hanno una minore capacità di mantenere l'interesse del suino, di ridurre i comportamenti aggressivi e i fenomeni di cannibalismo. In questi casi è necessaria l'aggiunta di un materiale complementare, che permetta ai suini di manifestare il comportamento esplorativo. In una nota del Ministero della Salute del 19 aprile 2019, in riferimento alla valutazione del rischio ClassyFarm, viene precisato *“Sebbene il tronchetto di legno fresco/morbido e la catena metallica/plastica risultino qualitativamente non complementari, questi arricchimenti correttamente gestiti hanno mostrato un valido grado di utilizzo. [...] si ritiene accettabile, in via transitoria, la presenza di materiali di arricchimento riferita all'associazione sopracitata [...] però ritenuta idonea solo se non si evidenzieranno criticità in seguito a successivo accasamento di suini con coda integra”*.

In un report Ismea, pubblicato a gennaio 2018, la mortalità media degli allevamenti da ingrasso corrisponde al 3,1% passando da un minimo di 1,9% ad un massimo di 4,3% (Ismea, 2018). Tra gli allevamenti considerati, l'1 e il 5 hanno un tasso di mortalità inferiore alla percentuale minima, mentre l'allevamento 3 presenta un tasso di mortalità superiore alla media.

L'azione prevedeva anche di raccogliere i dati qualitativi al macello relativi alle partite di suini dei medesimi allevamenti dai quali sono poi stati campionati i lombi caratterizzati nella successiva azione. In sede di macellazione sono stati quindi rilevati i seguenti indici di qualità: peso vivo di partita, peso morto di carcassa, resa di macellazione e carne magra % di carcassa (Tabella 2).

Tabella 2: dati qualitativi raccolti al macello

Data di macellazione	Allevamento	n. capi	Peso vivo di partita (kg)	Peso vivo medio/capo (Kg)	Peso morto di carcassa (kg)	Peso morto medio/capo (Kg)	Resa macellazione (%)	% Carne magra
05/11/2018	Allevamento 1 - ante	130	21.540	165,7	17.397	133,8	80,8	52,2
06/11/2018	Allevamento 2 - ante	119	20.910	175,7	17.115	143,8	81,9	49,7
08/11/2018	Allevamento 4 - post	130	22.470	172,8	18.418	141,7	82,0	53,8
03/12/2018	Allevamento 3 - ante	125	22.060	176,5	18.067	144,5	81,9	51,7
03/04/2019	Allevamento 5 - ante	131	22.660	173,0	18.246	139,3	80,5	49,9
04/04/2019	Allevamento 1 - post	125	20.940	167,5	17.035	136,3	81,4	50,9
09/04/2019	Allevamento 2 - post	130	21.690	166,8	17.591	135,3	81,1	51,6
15/04/2019	Allevamento 3 - post	70	12.530	179,0	10.175	145,4	81,2	51,3
04/09/2019	Allevamento 6 - post	130	22.060	169,7	17.681	136,0	80,2	51,1

I valori relativi alla resa di macellazione e alla % di carne magra registrati per tutte le partite sono in linea con i valori medi dei suini pesanti italiani.



### AZIONE 3.3. QUALITÀ DELLA CARNE FRESCA

Responsabile: Società Cooperativa Agricola CLAI

Attraverso l'analisi sensoriale si intendeva studiare l'effetto sulle carni fresche degli interventi migliorativi di filiera adottati presso i siti di ingrasso degli allevamenti di suini, conferenti di CLAI, e beneficiari diretti del piano di investimento (Operazione 4.1.01).

Sono stati valutati attraverso l'analisi quantitativa descrittiva i lombi destri di 6 suini dello stesso sesso prelevati da 3 box distinti presso gli allevamenti coinvolti.

Ove possibile sono stati campionati i suini in due momenti, prima dell'investimento e dopo l'implementazione della miglioria volta ad incrementare il benessere animale.

L'analisi quantitativa descrittiva (QDA), che delinea un profilo completo del prodotto (visivo, olfattivo, gustativo, retro-olfattivo e strutturale), è stata eseguita da un panel di 10 giudici selezionati e addestrati secondo la norma ISO 8586:2012.

Per la preparazione del test e per la determinazione della qualità sensoriale dei prodotti si è operato secondo la norma UNI EN ISO 13299:2010 "Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale".

I descrittori analizzati, contenuti nella scheda di valutazione dei lombi, creata nelle sedute di addestramento specifiche, sono i seguenti:

- *Descrittori visivi:* intensità del colore, marezzatura
- *Descrittori aromatici:* intensità dell'aroma, aroma di burro, altri aromi
- *Descrittori tattili:* tenerezza iniziale e di frammentazione, succosità, fibrosità, masticabilità

Tutti i descrittori sono stati valutati su una scala strutturata continua a 10 punti (1= assenza della sensazione, 10= massima intensità della sensazione).

Circa 24 ore dopo la macellazione e dopo il periodo di sosta in cella frigorifera, i campioni per l'analisi sensoriale sono stati ricavati eliminando le ultime due vertebre lombari, separata dall'osso la porzione di M. longissimus dorsi costituita dalle restanti lombari di cui se ne sono utilizzate 3 o 4 (numero 12-13-14 ed eventualmente 11 nella Figura 1) (Schivazappa et al.).

Figura 1: Schema campionatura M. longissimus dorsi per analisi sensoriale

ULTIMA TORACICA						ULTIME LOMBARI	
	10	11	12	13	14	2	1

All'arrivo nel laboratorio di analisi sensoriale, ogni lombo è stato suddiviso in bistecche di circa 1,5 cm di spessore, confezionate sottovuoto e conservate a -20°C fino a 24 ore prima dell'analisi, momento in cui le bistecche sono state scongelate a 4°C, sempre sottovuoto.



*Campioni di lombo sottoposti all'esame visivo*

I campioni sono stati scongelati 24 ore prima dell'analisi, a temperatura frigorifera, sempre sottovuoto e tolti dal frigo, mezz'ora prima della cottura. La valutazione visiva è stata fatta sulla bistecca intera cruda, mentre la valutazione della carne cotta è stata svolta su due cubetti (di circa 1,5 x 1,5 x 1,5 cm) eliminando le parti di tessuto connettivo che potessero differenziarli.

La cottura è stata effettuata su piastra elettrica in ghisa portata alla temperatura di circa 200°C almeno 30 minuti prima della prova. Le bistecche, ripetutamente girate, venivano tolte dalla piastra al raggiungimento della temperatura al cuore di 70°C, determinata con termometro a infrarossi Testo 826-T4, suddivise in cubetti omogenei e servite calde (Schivazappa e Virgili 2001).

Per quanto riguarda i risultati dell'analisi QDA, dopo una prima indagine esplorativa per verificare la distribuzione dei dati, sono state calcolate le statistiche descrittive (media e deviazione standard) per ogni descrittore. Il profilo sensoriale medio (QDA) dei lombi valutati è stato rappresentato attraverso lo spider web/plot (Microsoft Office Excel 2010).

Per identificare eventuali differenze sensoriali nelle carni dei medesimi allevamenti a seguito dell'adozione delle migliori, i dati sono stati confrontati attraverso il test t di Student  $\alpha=0,05$  (IBM SPSS vers.19.0). Tutti i test statistici sono stati condotti con il pacchetto statistico IBM-SPSS Statistics vers. 25.0.

Nelle tabelle sottostanti (Tabelle 3-8) sono riassunte le caratteristiche sensoriali medie dei lombi analizzati. In base alla scala di misura adottata, il profilo sensoriale medio dei lombi prelevati dai suini nei sei allevamenti si può riassumere come segue.

Colore della carne rosso spento e marezzatura media. Aroma complessivo abbastanza intenso con note di burro comprese tra poco intenso e abbastanza intenso. Appena percettibili sono risultati gli aromi negativi, principalmente di sangue, metallico e animale. La tenerezza iniziale e quella di frammentazione sono state avvertite pressoché uguali con valori compresi tra "né tenera né dura" e "tenera". La carne è risultata abbastanza succosa, leggermente fibrosa e di media masticabilità.

Nei primi tre allevamenti è stato possibile eseguire il confronto ante e post implementazione dell'intervento migliorativo. In tutti e tre i casi si nota che sono risultate delle differenze statisticamente significate tra le medie di alcuni descrittori, confrontando i lombi dei suini che hanno stazionato 9 mesi nel capannone dove sono state adottate le migliori per incrementare il benessere animale e i lombi prelevati in situazione ante.

Tabella 3: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 1 e confronto ante-post implementazione delle migliori in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 1</b>	<b>Media Ante</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Post</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
INTENSITA' COLORE	4,4	0,6	4,4	0,7	n.s
MAREZZATURA	5,1	1,2	5,8	1,6	*
INTENSITA' AROMA	5,2	0,5	5,3	0,5	n.s
AROMA BURRO	3,8	0,6	3,9	0,5	n.s
ALTRI AROMI	2,8	0,4	2,9	0,5	n.s
TENEREZZA INIZIALE	5,4	0,6	6,1	0,6	***
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	5,2	0,6	5,8	0,6	***
SUCCOSITA'	4,8	0,6	5,0	0,5	n.s
FIBROSITA'	4,6	0,7	3,9	0,6	***
MASTICABILITA'	5,1	0,8	5,7	0,6	***

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

Nella valutazione post i lombi dell'allevamento 1 erano più mazzati, più teneri sia al primo morso sia alla frammentazione successiva e presentavano una minore fibrosità e una maggiore masticabilità.

Tabella 4: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 2 e confronto ante-post implementazione delle miglie in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 2</b>	<b>Media Ante</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Post</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
INTENSITA' COLORE	4,7	0,5	5,0	0,5	*
MAREZZATURA	5,5	1,5	4,9	1,0	*
INTENSITA' AROMA	5,2	0,6	5,0	0,4	*
AROMA BURRO	3,5	0,7	3,4	0,5	n.s.
ALTRI AROMI	2,9	0,5	2,6	0,5	*
TENEREZZA INIZIALE	6,1	0,7	5,7	0,5	**
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	5,8	0,7	5,3	0,5	***
SUCCOSITA'	4,6	0,7	4,3	0,6	*
FIBROSITA'	4,2	0,5	4,5	0,6	**
MASTICABILITA'	5,9	0,7	5,0	0,6	***

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

I lombi dell'allevamento 2 nella tesi post mostravano all'esame visivo un colore leggermente più intenso e una mazzatura inferiore. Minori sono risultati anche l'aroma complessivo e gli aromi negativi. La carne presentava una minore tenerezza iniziale e di frammentazione e una maggiore fibrosità. Succosità e masticabilità sono risultati inferiori.

Tabella 5: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 3 e confronto ante-post implementazione delle miglie in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 3</b>	<b>Media Ante</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Post</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
INTENSITA' COLORE	4,6	0,8	4,8	0,6	n.s.
MAREZZATURA	4,7	0,7	5,7	0,7	***
INTENSITA' AROMA	5,6	0,4	5,1	0,5	***
AROMA BURRO	3,6	0,5	3,5	0,5	n.s.
ALTRI AROMI	3,1	0,6	2,8	0,5	*
TENEREZZA INIZIALE	5,7	0,8	5,1	0,5	***
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	5,5	0,8	4,8	0,5	***
SUCCOSITA'	4,5	0,7	4,2	0,5	*
FIBROSITA'	4,4	0,6	4,9	0,6	***
MASTICABILITA'	5,3	0,6	4,7	0,4	***

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

Nell'allevamento 3, i lombi analizzati post intervento, erano più mazzati. L'aroma complessivo e gli aromi negativi sono stati avvertiti inferiori. La carne presentava una minore tenerezza iniziale e di frammentazione e una maggiore fibrosità. Succosità e masticabilità sono risultati inferiori.

Tabella 6: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 4 post adozione delle migliori in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 4</b>	<b>Media Post</b>	<b>Dev. Std.</b>
INTENSITA' COLORE	4,7	0,6
MAREZZATURA	5,6	0,8
INTENSITA' AROMA	5,5	0,4
AROMA BURRO	4,0	0,5
ALTRI AROMI	2,8	0,4
TENEREZZA INIZIALE	5,8	0,6
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	5,5	0,6
SUCCOSITA'	4,9	0,5
FIBROSITA'	4,5	0,5
MASTICABILITA'	5,3	0,6

Tabella 7: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 5 post adozione delle migliori in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 5</b>	<b>Media Ante</b>	<b>Dev. Std.</b>
INTENSITA' COLORE	5,3	0,6
MAREZZATURA	5,4	0,9
INTENSITA' AROMA	5,3	0,6
AROMA BURRO	3,7	0,6
ALTRI AROMI	2,8	0,5
TENEREZZA INIZIALE	6,1	0,7
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	6,1	0,7
SUCCOSITA'	4,9	0,6
FIBROSITA'	3,6	0,6
MASTICABILITA'	5,8	0,6

Tabella 8: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i lombi dell'allevamento 6 post adozione delle migliori in allevamento

<b>ALLEVAMENTO 6</b>	<b>Media Post</b>	<b>Dev. Std.</b>
INTENSITA' COLORE	5,0	0,7
MAREZZATURA	4,6	1,7
INTENSITA' AROMA	4,8	0,5
AROMA BURRO	3,3	0,5
ALTRI AROMI	2,6	0,5
TENEREZZA INIZIALE	5,6	0,7
TENEREZZA FRAMMENTAZIONE	5,5	0,7
SUCCOSITA'	4,2	0,7
FIBROSITA'	3,9	0,7
MASTICABILITA'	5,4	0,6

In generale tutti i lombi esaminati hanno fornito buoni risultati in termini di tenerezza e succosità e non presentavano sostanziali difetti (odori o aromi sgradevoli). I medesimi lombi sono stati inoltre sottoposti ad analisi chimico-fisiche per la determinazione di PH, colore, drip loss e cooking loss.

Tabella 9: statistiche descrittive (media e deviazione standard) di PH e colore dei 6 lombi suddivisi per

<b>Allevamento 1</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	5,53	0,07	52,43	1,55	0,90	1,08	9,15	0,53
Post	5,57	0,05	51,20	3,12	1,12	0,94	10,43	1,05
Sign.	n.s		n.s		n.s		*	
<b>Allevamento 2</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	5,62	0,04	52,42	1,89	1,99	1,14	9,79	1,38
Post	5,64	0,08	43,81	7,07	1,66	0,32	9,84	0,90
Sign.	n.s		*		n.s		n.s	
<b>Allevamento 3</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	5,46	0,05	48,94	1,64	1,34	0,67	10,16	0,85
Post	5,54	0,05	48,82	1,80	1,97	0,58	10,84	0,50
Sign.	*		n.s		n.s		n.s	
<b>Allevamento 4</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Post	5,49	0,05	52,46	2,42	0,57	0,44	11,57	0,80
<b>Allevamento 5</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	5,64	0,10	46,70	1,76	2,82	0,49	10,62	0,62
<b>Allevamento 6</b>	<b>Media PH</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Dev. Std.</b>
Post	5,79	0,08	51,65	1,39	1,77	1,19	9,85	0,55

allevamento e per fase di campionamento (ante o post)

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

Dal confronto tra i valori riscontrati ante e post nei primi tre allevamenti sono risultate solo minime differenze statisticamente significative per alcuni parametri. In particolare in fase post, nell'allevamento 1 l'indice di giallo (b) è aumentato leggermente, la luminosità nell'allevamento 2 è diminuita e il PH nell'allevamento 3 è salito di poco.

In tutti i campioni dei sei allevamenti i valori di PH misurato dopo 24 ore dalla macellazione variano da 5,46 a 5,79 e sono in linea con quelli di letteratura per la carne fresca di suino esente da anomalie.

La determinazione del colore eseguita con spettrofotometro ha messo in evidenza una luminosità (L), un indice di rosso (a) e un indice di giallo (b) concordi con i valori attesi rilevati a livello di muscolo LD a 24 h post mortem (Corino et al., 2002; Corino et al., 2009).

Tabella 10: statistiche descrittive (media e deviazione standard) di cooking loss e drip loss dei 6 lombi suddivisi per allevamento e per fase di campionamento (ante o post)

<b>Allevamento 1</b>	<b>Media Cooking loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Drip loss %</b>	<b>Dev. Std.</b>
Ante	30,80	2,19	1,10	0,31
Post	26,36	1,69	1,28	0,54
Sign.	**		n.s.	
<b>Allevamento 2</b>				
Ante	28,81	1,60	0,72	0,33
Post	28,73	1,75	0,66	0,25
Sign.	n.s.		n.s.	
<b>Allevamento 3</b>				
Ante	35,13	1,41	1,49	0,38
Post	27,97	4,01	1,47	0,48
Sign.	**		n.s.	
<b>Allevamento 4</b>				
Post	28,20	1,08	1,51	0,54
<b>Allevamento 5</b>				
Ante	25,56	2,62	0,78	0,40
<b>Allevamento 5</b>				
Post	28,40	1,79	0,65	0,26

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

Si è registrata una diminuzione statisticamente significata nei valori di cooking loss in fase post negli allevamenti 1 e 3. In generale le perdite essudative (drip loss) e di cottura (cooking loss) sono in linea con i valori riscontrati nel muscolo Longissimus dorsi di suini pesanti italiani (Corino et al., 2009).

### AZIONE 3.3. QUALITÀ DEL PRODOTTO SALAME

*Responsabile: Società Cooperativa Agricola CLAI*

#### ATTIVITÀ DI ANALISI SENSORIALE SUI SALAMI

I salami messi a punto presso lo stabilimento di Sasso Morelli, risultati sicuri dal punto di vista chimico-fisico e microbiologico e ritenuti soddisfacenti da Clai, sono stati sottoposti anche alla valutazione sensoriale.

In particolare sui salami delle ultime due prove tecnologiche (NC6A-B e NC7-N7) è stata eseguita l'analisi quantitativa descrittiva (QDA) allo scopo di definire il profilo sensoriale completo dei campioni e mettere in evidenza eventuali differenze significative tra le diverse tesi in studio.

Sui medesimi salami è stato valutato il livello di gradimento, attraverso un test di accettabilità coinvolgendo un panel di consumatori abituali di salumi.

Inoltre è stato eseguito uno studio di shelf-life sensoriale sui salami dell'ultima prova (NC7-N7) affettati in ATM a tre tempi dal confezionamento (T0, T30 e T60) .

#### **Analisi quantitativa descrittiva (QDA)**

L'analisi quantitativa descrittiva (QDA), che delinea un profilo completo del prodotto (visivo, olfattivo, gustativo, retro-olfattivo e strutturale), è stata eseguita da un panel di 10 giudici selezionati e addestrati secondo la norma ISO 8586:2012.

Per la preparazione del test e per la determinazione della qualità sensoriale dei prodotti si è operato secondo la norma UNI EN ISO 13299:2010 "Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale".

I descrittori analizzati, contenuti nella scheda di valutazione dei salami, creata nelle sedute di addestramento specifiche, sono i seguenti:

- *Descrittori visivi:* colore magro, colore grasso, omogeneità colore, coesione fetta
- *Descrittori olfattivi:* intensità odore, odore stagionato, odore spezie, altri odori
- *Descrittori gustativi:* salato, acido, amaro
- *Descrittori aromatici:* intensità aroma, aroma stagionato, aroma spezie, altri aromi, persistenza
- *Descrittori tattili:* consistenza, omogeneità consistenza, masticabilità

Tutti i descrittori sono stati valutati su una scala strutturata continua a 10 punti (1= assenza della sensazione, 10= massima intensità della sensazione).

#### **Test di accettabilità**

Il test di accettabilità, prevedeva inizialmente la somministrazione ai consumatori di un breve questionario comprendente domande generali e domande specifiche sulle loro abitudini di acquisto/consumo di salumi. Successivamente i consumatori dovevano indicare il loro gradimento su una scala edonistica a 9 punti (1= estremamente sgradito, 9 = estremamente gradito, come in figura 2 per parametri visivi, olfattivi, gustativi e aromatici e un giudizio complessivo finale (UNI ISO/WD 4121 - Analisi sensoriale - Linee guida per l'utilizzo di scale quantitative di risposta, 2001).

Figura 2: 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

La valutazione è stata eseguita su due fette di salame, di spessore standard e uniforme, posizionate su un piattino di plastica bianca immediatamente prima dell'analisi. I campioni sono stati somministrati a temperatura pari a  $16^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Ciascun campione è stato identificato con un codice a tre cifre.

#### **Analisi statistica dei dati**

Per quanto riguarda i risultati dell'analisi QDA, dopo una prima indagine esplorativa per verificare la distribuzione dei dati, sono state calcolate le statistiche descrittive (media e deviazione standard) per ogni descrittore. Il profilo sensoriale medio (QDA) del prodotto valutato è stato rappresentato attraverso lo spider web/plot (Microsoft Office Excel 2010).

I risultati di due tesi differenti sono stati confrontati attraverso il test t di Student  $\alpha = 0,05$  (IBM SPSS vers.19.0), mentre nel corso della shelf-life i risultati dei tre tempi sono stati sottoposti all'analisi della varianza univariata a tre fattori e due interazioni (Three-way ANOVA) e le medie sono state distinte attraverso il test di Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Per i dati raccolti dal test di gradimento con i consumatori è stata applicata: 1) l'analisi della frequenza per i dati del questionario (informazioni su consumatore e sue abitudini); 2) l'analisi della varianza univariata per i giudizi di gradimento.

Tutti i test statistici sono stati condotti con il pacchetto statistico IBM-SPSS Statistics vers. 25.0.

#### **Risultati QDA salami prova NC6A-B**

I primi campioni ad essere stati valutati tramite analisi sensoriale QDA sono stati quelli appartenenti alla prova NC6 senza conservanti e a due livelli di destrosio.



NC6A e NC6B – budello naturale



Giudice durante il test QDA sul salame



Tabella 11: salami senza conservanti NC6A (0,2% di destrosio) e NC6B (0,4% di destrosio) sottoposti alla valutazione sensoriale

<i>ID</i>	<i>budello</i>	<i>nitrati/nitriti</i>	<i>destrosio%</i>	<i>stagionatura (gg)</i>
NC6A	naturale	no	0,2	55
NC6B	naturale	no	0,4	55

All'analisi QDA sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori riportati in tabella 12.

In particolare i salami contenenti lo 0,2% di destrosio presentano un colore del magro più intenso, un colore del grasso tendente al bianco rosato e una maggiore omogeneità del colore complessivo. Inoltre nella tesi con meno destrosio sono stati percepiti meno intensi gli odori negativi e l'intensità aromatica.

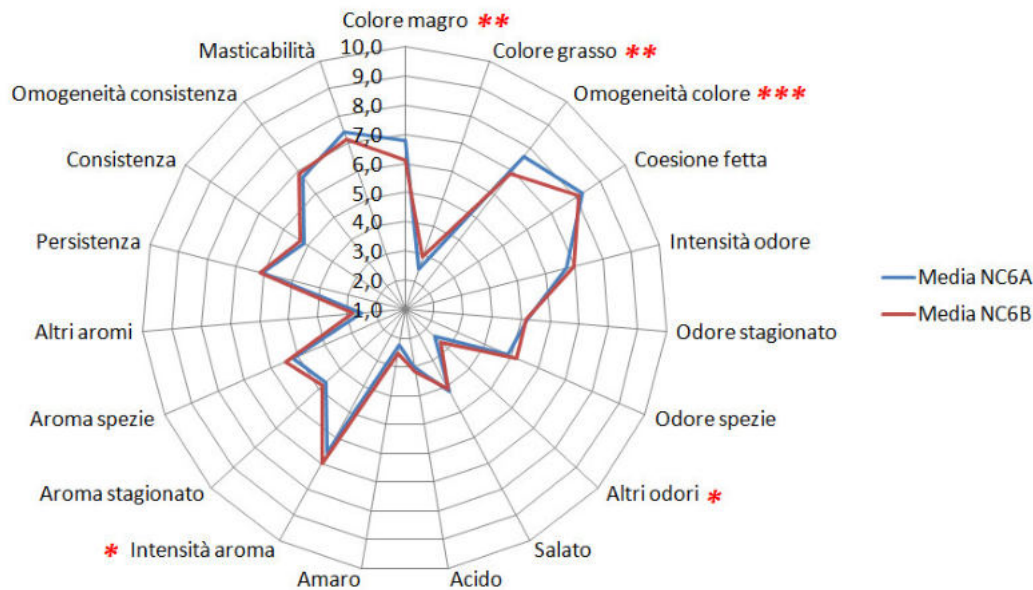
Tabella 12: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami senza conservanti NC6A (0,2% di destrosio) e NC6B (0,4% di destrosio) e confronto tra i due

<i>Descrittore</i>	<i>NC6A</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>NC6B</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign.</i>
Colore magro	6,8	0,6	6,1	0,8	**
Colore grasso	2,5	0,3	2,9	0,6	**
Omogeneità colore	7,6	0,6	6,9	0,7	***
Coesione fetta	8,3	0,6	8,1	0,6	n.s.
Intensità odore	6,7	0,6	7,0	0,6	n.s.
Odore stagionato	5,2	0,6	5,2	0,6	n.s.
Odore spezie	4,8	0,6	5,2	0,6	n.s.
Altri odori	2,4	0,4	2,7	0,4	*
Salato	4,2	0,6	4,1	0,7	n.s.
Acido	3,0	0,5	3,2	0,7	n.s.
Amaro	2,2	0,6	2,5	0,5	n.s.
Intensità aroma	6,6	0,5	7,0	0,7	*
Aroma stagionato	4,7	0,5	4,8	0,6	n.s.
Aroma spezie	5,2	0,8	5,5	0,8	n.s.
Altri aromi	2,5	0,4	2,8	0,5	n.s.
Persistenza	6,0	0,7	6,1	0,7	n.s.
Consistenza	5,1	0,6	5,3	0,6	n.s.
Omogeneità consistenza	6,7	0,6	6,9	0,5	n.s.
Masticabilità	7,4	0,5	7,1	0,6	n.s.

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

Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 1).

Grafico 1: Profili sensoriali medi dei salami senza conservanti NC6A (0,2% di destrosio) e NC6B (0,4% di destrosio) a confronto



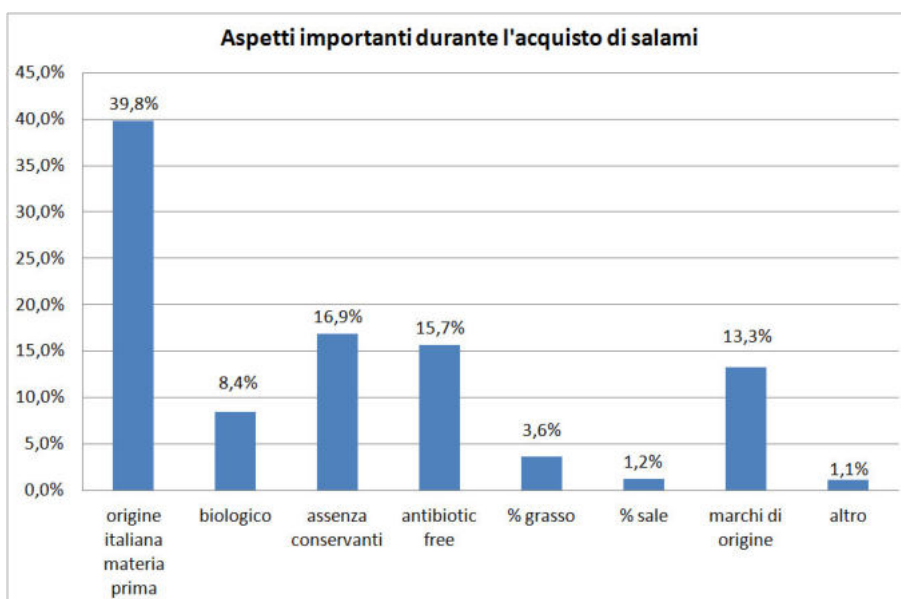
### Risultati test di accettabilità sui salami della prova NC6 (senza conservanti)

I medesimi campioni della prova NC6 sono stati sottoposti ad un consumer test per testare il livello di gradimento. Il panel era costituito da 59 consumatori di età compresa tra 16 e 82 anni (media 52 anni); il 60% degli intervistati erano donne. Tutti consumatori abituali di salumi: il 52% li consuma da 1/2 volte alla settimana, il 28% da 3/4 volte a settimana, il 12% meno di una volta e l'8% più di 4 volte.

L'89,1% degli intervistati è disposto ad acquistare salami prodotti senza l'impiego di nitrati/nitriti.

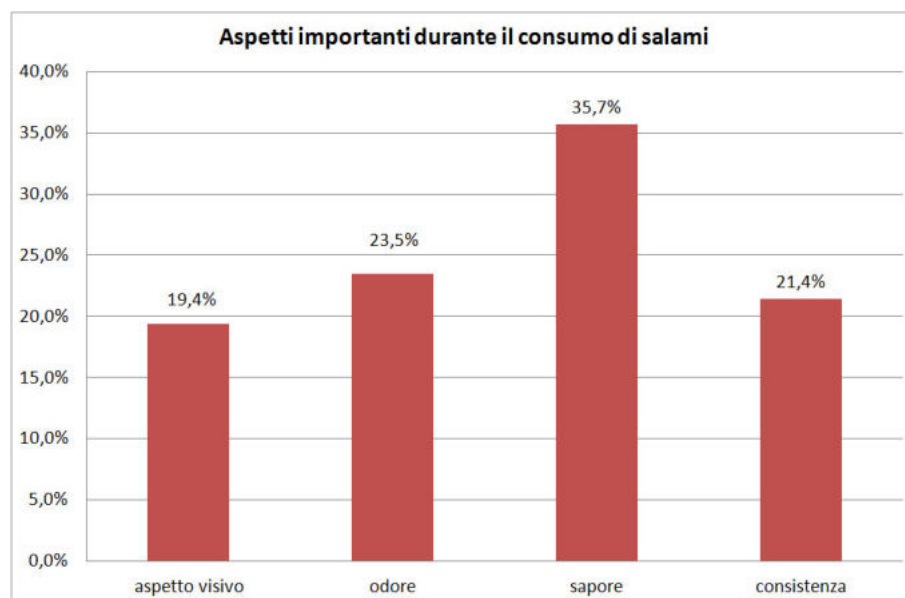
Agli intervistati è stato richiesto anche quali sono gli aspetti che ritengono più importanti durante l'acquisto dei salami. Gli aspetti ritenuti di maggior importanza sono l'origine italiana della materia prima (39,8%), seguito dall'assenza di conservanti (16,9%) e dalla produzione senza l'impiego di antibiotici (15,7%).

Grafico 2: aspetti ritenuti importanti durante l'acquisto di salami



Il 35,7% degli intervistati ritiene che il sapore sia il fattore più importante al momento del consumo, mentre l'aspetto visivo risulta quello di minor rilevanza (19,4%). (Grafico 3)

Grafico 3: aspetti ritenuti importanti durante il consumo di salami



Il test di accettabilità sui salami delle tesi NC6A e NC6B è stato svolto in 3 modalità:

- blind - assaggio senza alcuna informazione;
- atteso - nessun assaggio: i consumatori sono stati semplicemente invitati ad esprimere il livello di gradimento atteso per salami senza conservanti;
- reale - assaggio dei campioni informando i consumatori che non contenevano conservanti.

I consumatori dovevano esprimere il loro gradimento per l'aspetto visivo, il sapore, la consistenza e un giudizio complessivo. I giudizi di gradimento per i singoli parametri considerati sono stati elaborati statisticamente e le medie dei campioni in studio sono raccolti in tabella 13.

Tabella 13: Statistiche descrittive dei giudizi di gradimento (in blind, atteso e reale) delle 2 tesi salami senza conservanti NC6A (0,2% di destrosio) e NC6B (0,4% di destrosio)

Descrittori	BLIND		ATTESO	REALE		Sign.
	NC6A	NC6B		NC6A	NC6B	
Aspetto visivo	6,8 bc	6,5 ab	6,1 a	7,3 c	6,8 bc	***
Sapore	6,8 a	6,6 a	7,1 ab	7,4 b	6,7 a	**
Consistenza	6,7	6,8	7,1	7,2	6,9	n.s.
Giudizio complessivo	6,7 a	6,6 a	7,0 ab	7,4 b	6,9 a	**

In modalità blind i punteggi sono prossimi al valore 7 (moderatamente gradito). I consumatori si aspettano che il salame senza conservanti non sia così attraente visivamente (punteggio più basso 6,1), mentre hanno buone attese per gli altri aspetti. Il gradimento maggiore è stato espresso per la tesi A quindi con lo 0,2% di zucchero e si nota anche la forza dell'informazione che ha migliorato il punteggio per aspetto visivo, sapore e giudizio complessivo. Il 36,5% degli intervistati acquisterebbe il salame senza conservanti e con lo 0,2% di destrosio aggiunto.

In sintesi si nota che i consumatori hanno attribuito un punteggio superiore allo stesso salame sapendo che non conteneva conservanti. L'informazione dell'assenza di conservanti quindi condiziona in maniera positiva l'assaggio. I risultati ottenuti sia dall'analisi QDA sia dal test di accettabilità hanno messo in evidenza che l'aggiunta dello 0,2% di zucchero negli impasti determina migliori caratteristiche sensoriali nei salami rispetto alla tesi con lo 0,4%.

### **Risultati QDA salami prova NC7 (senza conservanti) e N7 (con conservanti)**

I salami dell'ultima prova tecnologica prodotti impiegando la quantità inferiore di destrosio e un budello naturale sono stati nuovamente sottoposti alla valutazione sensoriale mediante panel test e consumer test a due tempi di stagionatura differenti.

Tabella 14: salami dell'ultima prova sottoposti alla valutazione sensoriale

ID	budello	nitrati/nitriti	destrosio%	stagionatura (gg)
NC7	naturale	no	0,2	59
N7	naturale	si	0,2	59
NC7	naturale	no	0,2	71
N7	naturale	si	0,2	71

All'analisi QDA sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori riportati in tabella 15.

Tabella 15: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza conservanti) stagionati 59 giorni e confronto tra i due

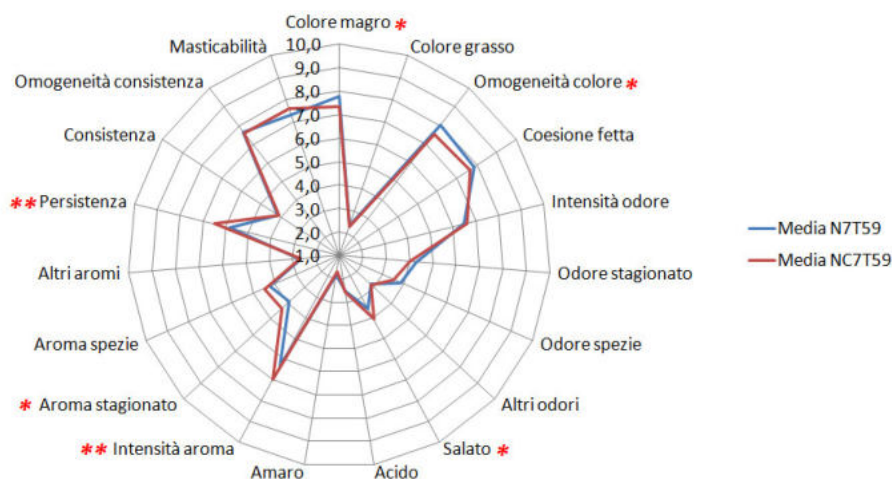
Descrittore	N7 - T59	Dev. Std.	NC7 - T59	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	7,8	0,4	7,3	0,5	*
Colore grasso	2,3	0,4	2,3	0,4	n.s.
Omogeneità colore	8,0	0,5	7,6	0,6	*
Coesione fetta	7,9	0,5	7,7	0,5	n.s.
Intensità odore	6,5	0,5	6,6	0,5	n.s.
Odore stagionato	4,3	0,5	4,0	0,6	n.s.
Odore spezie	3,9	0,6	3,5	0,5	n.s.
Altri odori	2,8	0,3	2,8	0,4	n.s.
Salato	3,6	0,5	4,1	0,6	*
Acido	2,5	0,4	2,6	0,5	n.s.
Amaro	1,8	0,5	1,7	0,5	n.s.
Intensità aroma	6,3	0,6	7,0	0,4	**
Aroma stagionato	3,9	0,4	4,3	0,5	*
Aroma spezie	4,3	0,6	4,5	0,6	n.s.
Altri aromi	2,7	0,3	2,7	0,6	n.s.
Persistenza	5,8	0,6	6,5	0,6	**
Consistenza	4,1	0,5	4,1	0,6	n.s.
Omogeneità consistenza	7,7	0,6	7,6	0,5	n.s.
Masticabilità	7,3	0,4	7,6	0,4	n.s.

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

In particolare i salami senza conservanti dopo 59 giorni di stagionatura presentano un colore del magro meno intenso e una minore omogeneità del colore complessivo. Inoltre nella tesi NC7 senza nitrati/nitriti sono stati percepiti più intensi il gusto salato, l'intensità aromatica complessiva, l'aroma di stagionato e la

persistenza è stata avvertita più prolungata. Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 4).

Grafico 4: Profili sensoriali medi dei salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza conservanti) stagionati 59 giorni e confronto tra i due



L'analisi QDA è stata poi applicata anche ai salami delle due tesi a stagionatura maggiore pari a 71 giorni.

All'analisi QDA sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori riportati in tabella 16. In particolare i salami senza conservanti a 71 giorni di stagionatura presentano una minore omogeneità del colore e una minore masticabilità. Inoltre nella tesi NC7 senza nitrati/nitriti è stata avvertita una maggiore intensità dell'aroma di stagionato.

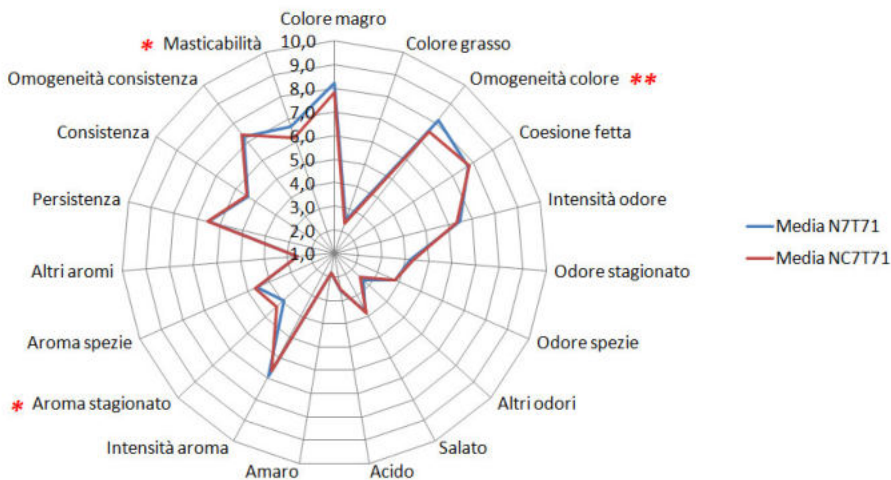
Tabella 16: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza concervanti) stagionati 71 giorni e confronto tra i due

Descrittore	N7 - T71	Dev. Std.	NC7 - T71	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	8,2	0,6	7,8	0,6	n.s.
Colore grasso	2,5	0,6	2,3	0,5	n.s.
Omogeneità colore	8,1	0,5	7,5	0,6	**
Coesione fetta	7,7	0,6	7,8	0,6	n.s.
Intensità odore	6,5	0,6	6,4	0,6	n.s.
Odore stagionato	4,3	0,7	4,3	0,6	n.s.
Odore spezie	3,8	0,5	3,8	0,6	n.s.
Altri odori	2,7	0,5	2,5	0,5	n.s.
Salato	3,7	0,4	3,8	0,6	n.s.
Acido	2,6	0,4	2,5	0,4	n.s.
Amaro	1,8	0,4	1,8	0,4	n.s.
Intensità aroma	6,9	0,5	6,6	0,6	n.s.
Aroma stagionato	3,9	0,5	4,3	0,6	*
Aroma spezie	4,6	0,7	4,7	0,5	n.s.
Altri aromi	2,6	0,4	2,6	0,5	n.s.
Persistenza	6,5	0,7	6,5	0,6	n.s.
Consistenza	5,4	0,9	5,5	0,9	n.s.
Omogeneità consistenza	7,2	0,5	7,4	0,6	n.s.
Masticabilità	6,7	0,5	6,2	0,7	*

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

Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 5).

Gráfico 5: Profili sensoriali medi dei salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza conservanti) stagionati 71 giorni e confronto tra i due



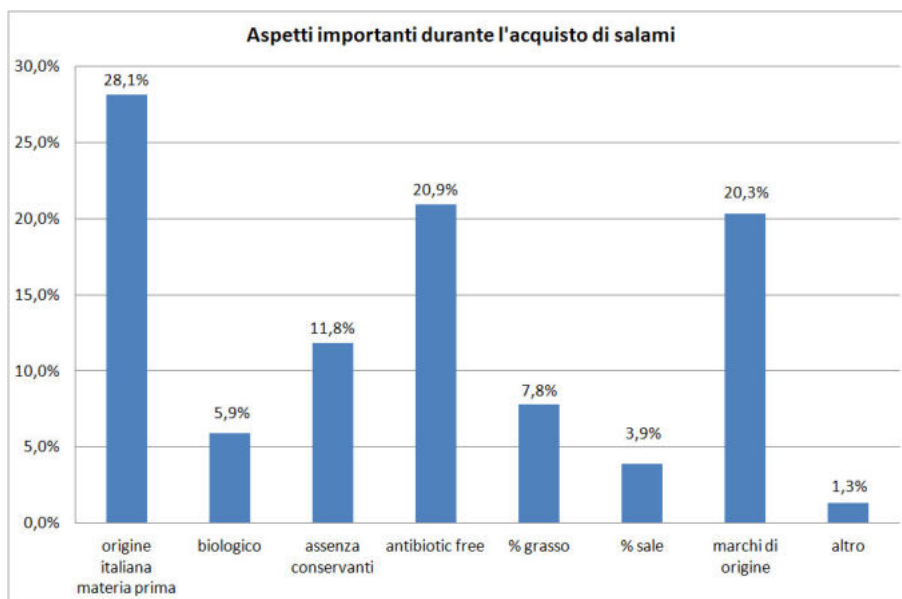
I risultati della QDA mostrano che i campioni della prova 7 senza nitrati differiscono dai salami standard contenenti nitriti/nitrati sostanzialmente per le caratteristiche visive e per una maggiore intensità aromatica. I salami senza conservanti non evidenziano alterazioni nelle caratteristiche sensoriali. Si evidenzia inoltre che con l'aumento della stagionatura si minimizzano le differenze tra le due tesi.

**Risultati test accettabilità sui salami della prova NC7 (senza conservanti) e N7 (con conservanti)**

Anche i salami dell'ultima prova sono stati esaminati da un panel di consumatori. Il panel era costituito da 72 consumatori di età compresa tra 16 e 82 anni (media 47 anni); il 60% erano donne. Tutti consumatori abituali di salumi: il 43,3% li consuma da 1/2 volte alla settimana, il 31,9% da 3/4 volte a settimana, il 19,4% più di 4 volte e l'8,3% meno di una volta. L'84,7% degli intervistati acquisterebbe salami prodotti senza l'impiego di nitrati/nitriti.

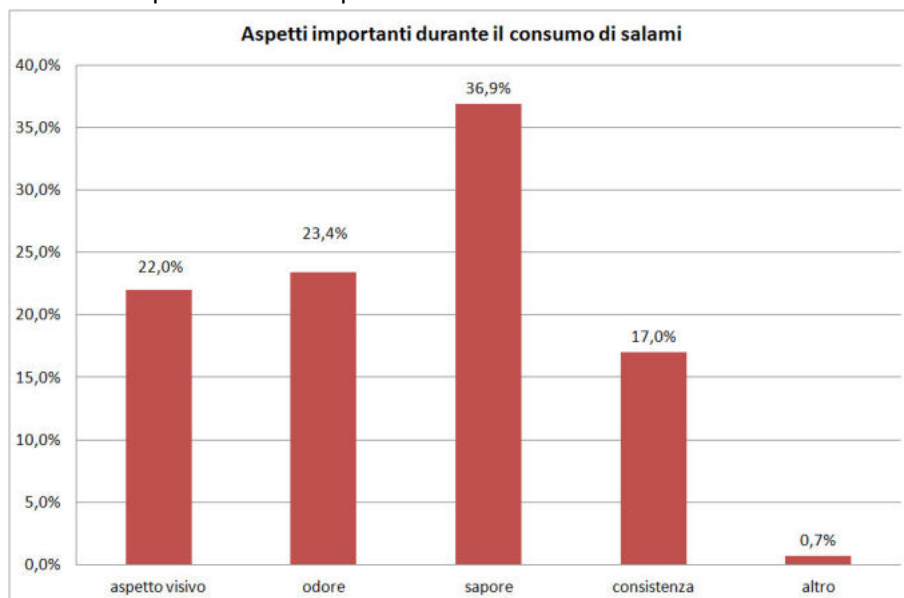
Nel gráfico 6 sono riportati gli aspetti ritenuti importanti durante l'acquisto dei salami

Gráfico 6: aspetti ritenuti importanti durante l'acquisto di salami



Gli aspetti ritenuti di maggior importanza durante l'acquisto dei salami sono l'origine italiana della materia prima (28,1%), seguito dalla produzione senza l'impiego di antibiotici (20,9%) e dalla presenza di marchi di origine (20,3%). Il 36,9% degli intervistati ritiene che il sapore sia il fattore più importante al momento del consumo, mentre la consistenza risulta quella di minor rilevanza (17,0%). (Grafico 7)

Grafico7: aspetti ritenuti importanti durante il consumo di salami



Il test di accettabilità sui salami delle tesi N7-NC7 è stato svolto solo in modalità blind ovvero assaggio dei campioni alla cieca senza fornire informazioni.

I giudizi di gradimento per i singoli parametri considerati sono stati elaborati statisticamente e le medie dei campioni in studio sono raccolti in tabella 17.

Tabella 17: Statistiche descrittive dei giudizi di gradimento in blind delle 4 tesi di salame (N7 - con conservanti e NC7 - senza conservanti a 59 e 71 giorni di stagionatura)

<i>Descrittori</i>	<i>N7 - T59</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>N7 - T71</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>NC7 - T59</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>NC7 - T71</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign.</i>
Aspetto visivo	7,2	1,1	7,3	1,1	6,8	1,3	7,0	1,2	n.s.
Sapore	7,0	1,2	7,0	1,4	6,6	1,7	6,9	1,4	n.s.
Consistenza	6,7	1,5	6,9	1,5	6,5	1,7	6,8	1,4	n.s.
Giudizio complessivo	7,0	1,2	7,0	1,4	6,5	1,6	6,9	1,3	n.s.

I salami delle 4 tesi sono stati tutti graditi in egual misura per tutti gli aspetti considerati, ottenendo punteggi compresi tra 6,5 e 7,3; non sono emerse differenze staticamente significative tra le tesi. Il 28,5% degli intervistati acquisterebbe la tesi senza conservanti stagionata 71 giorni .

## STUDIO DI SHELF-LIFE SENSORIALE SUI SALAMI

Sui salami affettati e confezionati in ATM dell'ultima prova stagionati 59 giorni è stato condotto lo studio di shelf-life sensoriale. I salami sono stati conservati alle condizioni riportate nella norma "AFNOR V01-003 – giugno 2010" ovvero a  $2^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  per  $1/3$  della vita commerciale stimata e in abuso termico a  $8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  per i restanti  $2/3$ .

Sui campioni con (N7) e senza (NC7) conservanti sono state eseguite le analisi sensoriali il giorno stesso del confezionamento, dopo 30 e dopo 60 giorni.

L'analisi QDA ha permesso di confrontare i profili sensoriali medi delle due tesi, con (N7) e senza (NC7) conservanti, a ciascun tempo di analisi (T0, T30 e T60). Inoltre sono stati confrontati i profili sensoriali medi della medesima tesi nei tre tempi.

Tabella 18: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami N7 (con conservanti) e NC7 (senza conservanti) a T0 e risultati dell'analisi della varianza

<i>Descrittore</i>	<i>Media NC7 T0</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media N7 T0</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign.</i>
Colore magro	8,1	0,4	6,6	0,8	***
Colore grasso	2,7	0,5	3,4	0,6	***
Omogeneità colore	8,4	0,5	6,3	0,7	***
Coesione fetta	8,0	0,6	7,9	0,7	n.s.
Intensità odore	6,5	0,5	6,5	0,8	n.s.
Odore stagionato	4,5	0,4	4,3	0,5	n.s.
Odore spezie	4,3	0,5	4,2	0,6	n.s.
Altri odori	2,6	0,5	2,5	0,5	n.s.
Salato	3,7	0,6	3,6	0,7	n.s.
Acido	2,5	0,5	2,6	0,4	n.s.
Amaro	1,6	0,4	1,7	0,4	n.s.
Intensità aroma	6,7	0,6	6,4	0,7	n.s.
Aroma stagionato	4,2	0,4	4,2	0,5	n.s.
Aroma spezie	4,7	0,5	4,8	0,6	n.s.
Altri aromi	2,2	0,4	2,5	0,5	*
Persistenza	5,9	0,6	5,9	0,6	n.s.
Consistenza	4,2	0,7	3,9	0,7	n.s.
Omogeneità consistenza	7,4	0,6	7,5	0,7	n.s.
Masticabilità	7,6	0,6	8,2	0,6	**

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

Confrontando i profili sensoriali medi delle due tesi di salame (con e senza conservanti) a T0, ovvero subito dopo l'affettamento e il confezionamento, sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori.

In particolare il salame senza conservanti (NC7), rispetto al salame contenenti nitrati/nitriti (N7) presenta una colorazione del magro tendente al bruno, un grasso di colore più bianco/rosato e una maggiore omogeneità del colore complessivo. Inoltre nella tesi senza conservanti sono stati avvertiti odori negativi (di budello e animale) lievemente inferiori pur attestandosi sempre su livelli appena percepibili ed è risultata minore la masticabilità.

Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 8).



Grafico 8: Profili sensoriali medi dei salami con (N7) e senza (NC7) conservanti valutati a T0 a confronto

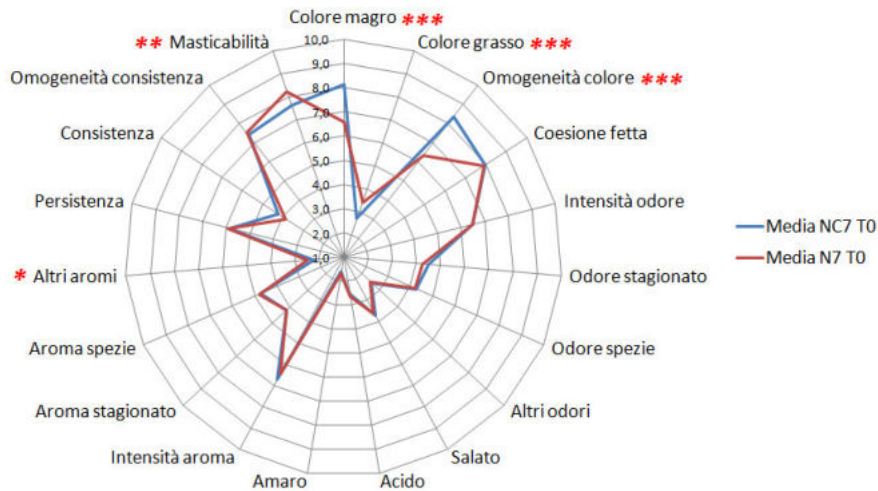


Tabella 19: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami con (N7) e senza (NC7) conservanti a T30 e risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media NC7 T30	Dev. Std.	Media N7 T30	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	5,7	0,5	7,3	0,6	***
Colore grasso	3,6	0,5	2,8	0,6	***
Omogeneità colore	5,4	0,6	8,0	0,7	***
Coesione fetta	8,1	0,5	7,5	0,6	**
Intensità odore	6,2	0,5	6,3	0,6	n.s.
Odore stagionato	3,9	0,6	4,1	0,5	n.s.
Odore spezie	4,0	0,6	3,9	0,5	n.s.
Altri odori	2,6	0,3	2,6	0,5	n.s.
Salato	3,7	0,5	3,9	0,5	n.s.
Acido	2,8	0,5	2,8	0,4	n.s.
Amaro	1,7	0,4	1,9	0,6	n.s.
Intensità aroma	6,1	0,5	6,4	0,6	*
Aroma stagionato	3,8	0,5	3,9	0,5	n.s.
Aroma spezie	4,3	0,5	4,5	0,7	n.s.
Altri aromi	2,4	0,3	2,4	0,5	n.s.
Persistenza	5,6	0,5	6,2	0,7	**
Consistenza	3,6	0,6	4,0	0,5	**
Omogeneità consistenza	7,9	0,6	8,1	0,5	n.s.
Masticabilità	7,9	0,5	7,3	0,8	**

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

Confrontando i profili sensoriali medi delle due tesi di salame (con e senza conservanti) 30 giorni dopo l'affettamento e il confezionamento, sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori.

A T30 l'assenza di conservanti determina una colorazione del magro meno intensa, un grasso di colore bianco latte e meno rosato, una minore omogeneità del colore complessivo e una maggiore coesione tra magro e grasso. Inoltre, nella tesi senza conservanti sono stati avvertiti un'intensità aromatica complessiva inferiore, persistenza e consistenza minori e una maggiore masticabilità.

Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 9).

Grafico 9: Profili sensoriali medi dei salami con (N7) e senza (NC7) conservanti valutati a T30 a confronto

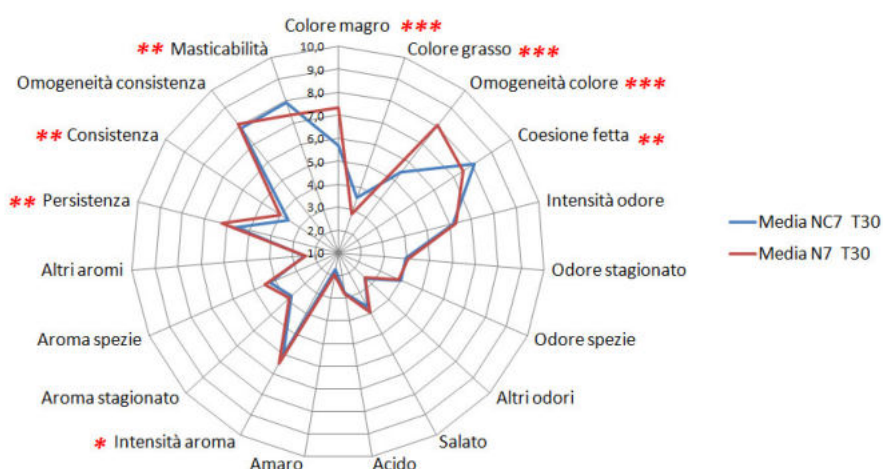


Tabella 20: Statistiche descrittive (media e deviazione standard) per i salami con (N7) e senza (NC7) conservanti a T60 e risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media NC7 T60	Dev. Std.	Media N7 T60	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	6,1	0,6	7,1	0,7	***
Colore grasso	3,5	0,4	2,7	0,5	***
Omogeneità colore	6,5	0,7	7,6	0,6	***
Coesione fetta	7,5	0,4	7,8	0,5	n.s.
Intensità odore	6,3	0,4	6,5	0,5	n.s.
Odore stagionato	4,4	0,4	4,3	0,5	n.s.
Odore spezie	4,1	0,5	4,1	0,5	n.s.
Altri odori	2,4	0,5	2,5	0,4	n.s.
Salato	3,7	0,5	3,6	0,5	n.s.
Acido	3,0	0,5	2,8	0,4	n.s.
Amaro	2,1	0,4	2,0	0,4	n.s.
Intensità aroma	6,1	0,6	6,5	0,5	n.s.
Aroma stagionato	4,1	0,4	4,2	0,4	n.s.
Aroma spezie	4,2	0,4	4,4	0,6	n.s.
Altri aromi	2,4	0,4	2,4	0,4	n.s.
Persistenza	5,0	0,5	5,9	0,6	***
Consistenza	3,6	0,4	3,7	0,5	n.s.
Omogeneità consistenza	7,4	0,3	7,8	0,4	**
Masticabilità	7,8	0,4	7,9	0,4	n.s.

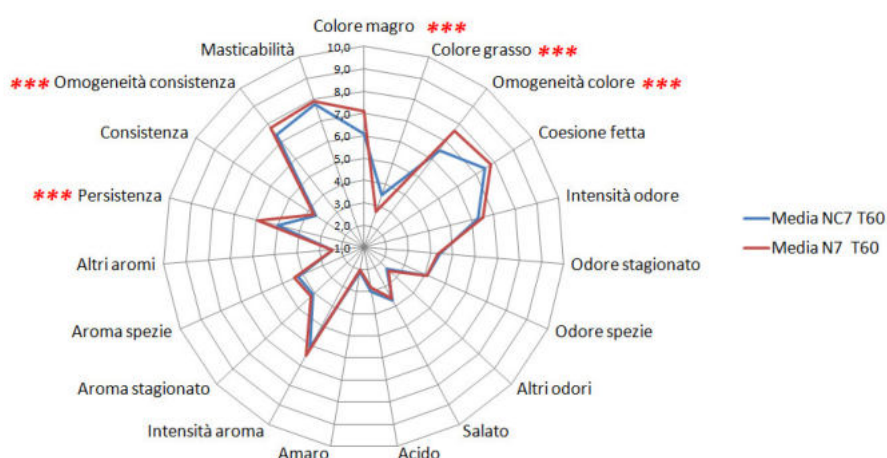
Significatività secondo il test t di Student  $\alpha = 0,05$  ( $p < 0,05$  \*,  $p < 0,01$  \*\*,  $p < 0,001$  \*\*\*; n.s. nessuna differenza)

Confrontando i profili sensoriali medi delle due tesi di salame (con e senza conservanti) 60 giorni dopo l'affettamento e il confezionamento, sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori.

Le differenze sulle caratteristiche visive già evidenziate nei due tempi precedenti si confermano anche a T60. I salami senza conservanti mostrano una colorazione del magro meno intensa, un grasso di colore bianco latte e meno rosato, una minore omogeneità del colore complessivo. Inoltre nella tesi senza nitrati e nitriti sono stati avvertiti una minore persistenza e una minore omogeneità della consistenza.

Le differenze tra le due tesi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 10).

Gráfico 10: Profili sensoriali medi dei salami con (N7) e senza (NC7) conservanti valutati a T60 a confronto



Nella tabella 21 sottostante si vede come evolvono i salami contenenti conservanti (N7) nell'arco della shelf-life.

Sono state riscontrate differenze statisticamente significative all'Anova tra i diversi tempi per tre descrittori visivi, uno aromatico e due tattili.

Il colore del magro nel tempo è virato dal rosso brillante al rosso intenso e il colore del grasso da bianco latte si è spostato sul bianco rosato. L'omogeneità del colore, pur risultando sempre su valori medio alti è aumentata negli ultimi due tempi di analisi. L'aroma di stagionato è lievemente diminuito a T30 per poi ritornare alla stessa intensità di 4,2 percepita a T0. L'omogeneità della consistenza ha registrato un lieve incremento negli ultimi due tempi attestandosi sempre a livelli medio alti. La masticabilità a T30 è risultata inferiore rispetto agli altri due tempi.

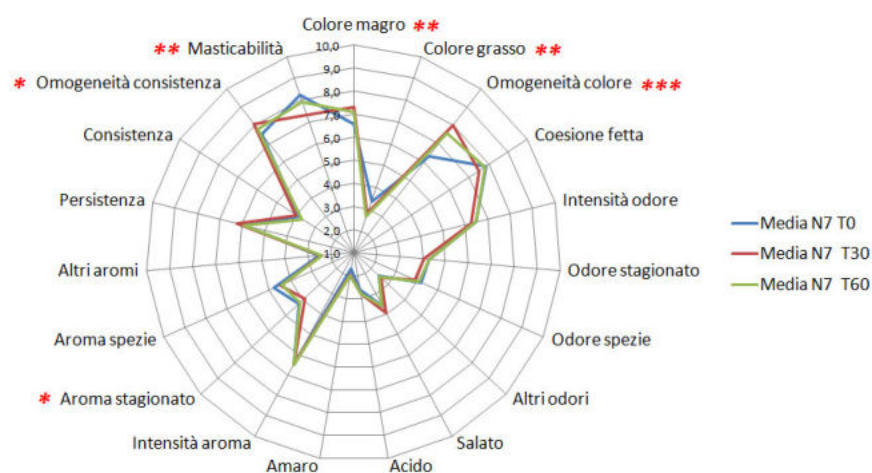
Tabella 21: Profilo sensoriale medio dei salami contenenti conservanti (N7) a T0, T30 e T60, risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media N7 T0	Dev. Std.	Media N7 T30	Dev. Std.	Media N7 T60	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	6,6 a	0,4	7,3 b	0,6	7,1 ab	0,7	**
Colore grasso	3,4 b	0,5	2,8 a	0,6	2,7 a	0,5	**
Omogeneità colore	6,3 a	0,5	8,0 b	0,7	7,6 b	0,6	***
Coesione fetta	7,9	0,6	7,5	0,6	7,8	0,5	n.s.
Intensità odore	6,5	0,5	6,3	0,6	6,5	0,5	n.s.
Odore stagionato	4,3	0,4	4,1	0,5	4,3	0,5	n.s.
Odore spezie	4,2	0,5	3,9	0,5	4,1	0,5	n.s.
Altri odori	2,5	0,5	2,6	0,5	2,5	0,4	n.s.
Salato	3,6	0,6	3,9	0,5	3,6	0,5	n.s.
Acido	2,6	0,5	2,8	0,4	2,8	0,4	n.s.
Amaro	1,7	0,4	1,9	0,6	2,0	0,4	n.s.
Intensità aroma	6,4	0,6	6,4	0,6	6,5	0,5	n.s.
Aroma stagionato	4,2 b	0,4	3,9 a	0,5	4,2 b	0,4	*
Aroma spezie	4,8	0,5	4,5	0,7	4,4	0,6	n.s.
Altri aromi	2,5	0,4	2,4	0,5	2,4	0,4	n.s.
Persistenza	5,9	0,6	6,2	0,7	5,9	0,6	n.s.
Consistenza	3,9	0,7	4,0	0,5	3,7	0,5	n.s.
Omogeneità consistenza	7,5 a	0,6	8,1 b	0,5	7,8 ab	0,4	*
Masticabilità	8,2 b	0,6	7,3 a	0,8	7,9 b	0,4	**

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

Le differenze tra la stessa tesi nei tre tempi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 11).

Grafico 11: Profili sensoriali medi dei salami della prova N7 (con conservanti) valutati a T60 a confronto



Nella tabella 52 sottostante si vede come evolvono i salami senza conservanti nell'arco della shelf-life.

Sono state riscontrate differenze statisticamente significative all'Anova tra i tre tempi per la quasi totalità dei descrittori presi in considerazione. Il colore del magro da bruno a T0 è virato sul rosso spento nei due tempi successivi e il colore del grasso da bianco rosato è diventato bianco latte. L'omogeneità del colore risultata massima a T0 è diminuita dei tempi successivi. La coesione della fetta ha subito una flessione nell'ultimo tempo di analisi. L'odore di stagionato è lievemente diminuito a T30 per poi ritornare quasi alla stessa intensità percepita a T0. I gusti acido e amaro sono aumentati nel tempo pur attestandosi a T60 a livelli appena percettibili. Il salame senza conservanti nel tempo ha perso un pochino di intensità aromatica complessiva, anche l'aroma di stagionato e di spezie sono diminuiti nel tempo così come la persistenza. Nel tempo il salame ha perso un pochino di consistenza. L'omogeneità della consistenza è lievemente aumentata a T30 per poi ritornare allo stesso livello registrato a T0.

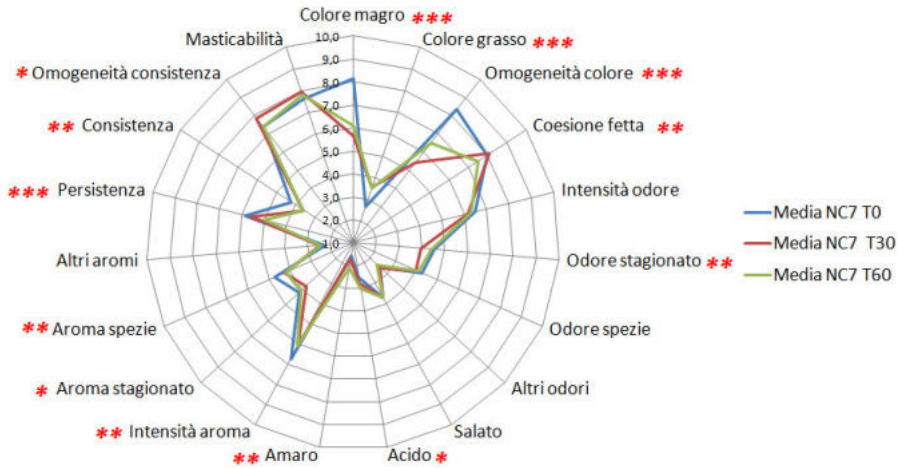
Tabella 22: Profilo sensoriale medio dei salami NC7 (senza conservanti) a T0, T30 e T60, risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media NC7 T0	Dev. Std.	Media NC7 T30	Dev. Std.	Media NC7 T60	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	8,1 b	0,8	5,7 a	0,5	6,1 a	0,6	***
Colore grasso	2,7 a	0,6	3,6 b	0,5	3,5 b	0,4	***
Omogeneità colore	8,4 c	0,7	5,4 a	0,6	6,5 b	0,7	***
Coesione fetta	8,0 b	0,7	8,1 b	0,5	7,5 a	0,4	**
Intensità odore	6,5	0,8	6,2	0,5	6,3	0,4	n.s.
Odore stagionato	4,5 b	0,5	3,9 a	0,6	4,4 b	0,4	**
Odore spezie	4,3	0,6	4,0	0,6	4,1	0,5	n.s.
Altri odori	2,6	0,5	2,6	0,3	2,4	0,5	n.s.
Salato	3,7	0,7	3,7	0,5	3,7	0,5	n.s.
Acido	2,5 a	0,4	2,8 ab	0,5	3 b	0,5	*
Amaro	1,6 a	0,4	1,7 a	0,4	2,1 b	0,4	**
Intensità aroma	6,7 b	0,7	6,1 a	0,5	6,1 a	0,6	**
Aroma stagionato	4,2 b	0,5	3,8 a	0,5	4,1 ab	0,4	*
Aroma spezie	4,7 b	0,6	4,3 a	0,5	4,2 a	0,4	**
Altri aromi	2,2	0,5	2,4	0,3	2,4	0,4	n.s.
Persistenza	5,9 b	0,6	5,6 b	0,5	5,0 a	0,5	***
Consistenza	4,2 b	0,7	3,6 a	0,6	3,6 a	0,4	**
Omogeneità consistenza	7,4 a	0,7	7,9 b	0,6	7,4 a	0,3	*
Masticabilità	7,6	0,6	7,9	0,5	7,8	0,4	n.s.

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

Le differenze tra la stessa tesi nei tre tempi possono essere ben apprezzate nello spider plot (grafico 12).

Grafico 12: Profili sensoriali medi dei salami della prova NC7 (senza conservanti) valutati a T60 a confronto



I campioni con conservanti (N7) mostrano una maggiore stabilità sensoriale nel tempo, mentre i salami senza conservanti (NC7) evidenziano modifiche di un maggior numero di descrittori sensoriali considerati e in particolare delle caratteristiche visive.

Tuttavia, dal punto di vista sensoriale, i salami affettati e confezionati in ATM delle due tesi con e senza nitrati dopo 60 giorni sono pienamente accettabili non essendosi registrato uno sviluppo di odori/aromi anomali e incrementi rilevanti dei gusti acido e amaro.

### **AZIONE 3.5. SALAGIONE PROSCIUTTO STAGIONATO**

*Responsabile: Società Cooperativa Agricola CLAI*

L'azione prevedeva di caratterizzare dal punto di vista sensoriale i prosciutti prelevati dai suini da 7 allevamenti conferenti di CLAI.

Sui 21 prosciutti a fine stagionatura, suddivisi sia in base al FOM (classe di carnosità EUR) sia mediante il MeatMaster (% grasso delle cosce: classe 1 magra, classe 2 intermedia e classe 3 grassa) è stato definito il profilo sensoriale tramite analisi quantitativa descrittiva (QDA) e il livello di gradimento attraverso un test di accettabilità con un panel di consumatori abituali di salumi.

#### **Analisi quantitativa descrittiva (QDA)**

L'analisi quantitativa descrittiva (QDA), che delinea un profilo completo del prodotto (visivo, olfattivo, gustativo, retro-olfattivo e strutturale), è stata eseguita da un panel di 10 giudici selezionati e addestrati secondo la norma ISO 8586:2012.

Per la preparazione del test e per la determinazione della qualità sensoriale dei prodotti si è operato secondo la norma UNI EN ISO 13299:2010 "Analisi sensoriale - Metodologia - Guida generale per la definizione del profilo sensoriale".

I descrittori analizzati, contenuti nella scheda di valutazione dei prosciutti, creata nelle sedute di addestramento specifiche, sono i seguenti:

- *Descrittori visivi:* colore magro, colore grasso, spessore grasso di copertura, marezatura
- *Descrittori olfattivi:* intensità odore, odore stagionato, altri odori
- *Descrittori gustativi:* salato, dolce, amaro
- *Descrittori aromatici:* intensità aroma, aroma stagionato, aroma burro, altri aromi
- *Descrittori tattili:* consistenza, masticabilità

Tutti i descrittori sono stati valutati su una scala strutturata continua a 10 punti (1= assenza della sensazione, 10= massima intensità della sensazione).

#### **Test di accettabilità**

Il test di accettabilità, prevedeva inizialmente la somministrazione ai consumatori di un breve questionario comprendente domande generali e domande specifiche sulle loro abitudini di acquisto/consumo di salumi. Successivamente i consumatori dovevano indicare il loro gradimento su una scala edonistica a 9 punti (1= estremamente sgradito, 9 = estremamente gradito, come in figura 2 per parametri visivi, olfattivi, gustativi e aromatici e un giudizio complessivo finale (UNI ISO/WD 4121 - Analisi sensoriale - Linee guida per l'utilizzo di scale quantitative di risposta, 2001).

La valutazione è stata eseguita su due fette di prosciutto, di spessore standard e uniforme, posizionate su un piattino di plastica bianca immediatamente prima dell'analisi. I campioni sono stati somministrati a temperatura pari a  $16^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Ciascun campione è stato identificato con un codice a tre cifre.

#### **Analisi statistica dei dati**

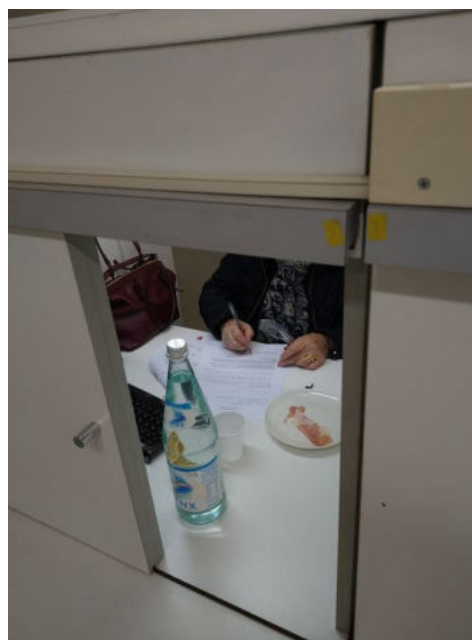
Per quanto riguarda i risultati dell'analisi QDA, dopo una prima indagine esplorativa per verificare la distribuzione dei dati, sono state calcolate le statistiche descrittive (media e deviazione standard) per ogni descrittore. Il profilo sensoriale medio (QDA) del prodotto valutato è stato rappresentato attraverso lo spider web/plot (Microsoft Office Excel 2010).

I risultati delle tre tesi sono stati sottoposti all'analisi della varianza univariata a tre fattori e due interazioni (Three-way ANOVA) e le medie sono state distinte attraverso il test di Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Per i dati raccolti dal test di gradimento con i consumatori è stata applicata: 1) l'analisi della frequenza per i dati del questionario (informazioni su consumatore e sue abitudini); 2) l'analisi della varianza univariata per i giudizi di gradimento.

Tutti i test statistici sono stati condotti con il pacchetto statistico IBM-SPSS Statistics vers. 25.0.

### Risultati QDA prosciutti



Panel leader durante la distribuzione dei campioni

Giudice durante il test QDA sul prosciutto

Tabella 23: Profilo sensoriale medio delle tre classi di prosciutti crudi ripartiti in base al MeatMaster a fine stagionatura, risultati dell'analisi della varianza

Descrittore	Media Classe 1 - magra	Dev. Std.	Media Classe 2 - intermedia	Dev. Std.	Media Classe 3 - grassa	Dev. Std.	Sign.
Colore magro	7,4	0,4	7,4	0,3	7,3	0,2	n.s.
Colore grasso	2,8 b	0,3	2,7 b	0,1	2,5 a	0,1	*
Spessore grasso copertura	2,5 a	0,7	3,9 b	0,1	4,4 c	0,6	***
Marezzatura	6,0 a	1,4	7,0 c	0,5	6,7 b	0,8	***
Intensità odore	6,7	0,1	6,6	0,2	6,6	0,3	n.s.
Odore stagionato	4,5	0,4	4,5	0,1	4,4	0,2	n.s.
Altri odori	3,0	0,3	3,0	0,2	3,0	0,2	n.s.
Salato	4,5 b	0,1	4,1 a	0,3	4,1 a	0,2	***
Dolce	4,2 a	0,2	4,4 b	0,3	4,5 b	0,4	***
Amaro	2,3 ab	0,1	2,4 b	0,2	2,1 a	0,2	**
Intensità aroma	7,0 b	0,2	6,8 a	0,1	6,8 a	0,2	**
Aroma stagionato	4,9	0,3	4,9	0,2	4,9	0,4	n.s.
Aroma burro	3,6	0,2	3,7	0,2	3,8	0,3	n.s.
Altri aromi	2,9	0,3	2,7	0,2	2,7	0,1	n.s.
Consistenza	4,0 b	0,5	3,8 a	0,3	3,8 a	0,3	*
Masticabilità	7,3 a	0,4	7,6 b	0,3	7,6 b	0,2	***

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

Si può notare nella tabella 23 che sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori dei prosciutti suddivisi in base alla % di grasso. Il colore del grasso è leggermente più rosato nei prosciutti della classe 3. Lo spessore del grasso è minimo nei prosciutti della classe magra, aumenta in quelli della classe intermedia ed è massimo nei prosciutti appartenenti alla classe grassa. La marezzatura, ovvero il grasso intramuscolare risulta maggiore nella classe intermedia. Nei prosciutti della classe magra sono stati percepiti un gusto salato più intenso e un minore gusto dolce. La percezione dell'amaro è inferiore nelle cosce più grasse. I prosciutti della classe 1 presentano un'intensità aromatica complessiva maggiore, una fetta leggermente più consistente e una minore masticabilità.

Si può notare nella tabella 24 che sono emerse differenze statisticamente significative tra le medie di diversi descrittori dei prosciutti suddivisi in base alla % di grasso. Lo spessore del grasso è minimo nei prosciutti della classe magra, aumenta in quelli della classe intermedia ed è massimo nei prosciutti appartenenti alla classe grassa. La marezzatura, ovvero il grasso intramuscolare risulta maggiore nella classe intermedia. Nei prosciutti della classe magra sono stati percepiti un gusto salato più intenso e un minore gusto dolce. La percezione dell'amaro è inferiore nelle cosce più grasse. I prosciutti della classe 1 presentano un'intensità aromatica complessiva maggiore, una fetta leggermente più consistente e una minore masticabilità.

Tabella 24: Profilo sensoriale medio delle tre classi di prosciutti crudi ripartiti in base al FOM a fine stagionatura, risultati dell'analisi della varianza

<b>Descrittore</b>	<b>Media Classe E</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Classe U</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Media Classe R</b>	<b>Dev. Std.</b>	<b>Sign.</b>
Colore magro	7,3	0,2	7,4	0,4	7,4	0,2	n.s.
Colore grasso	2,8	0,3	2,6	0,1	2,7	0,1	n.s.
Spessore grasso copertura	2,8 a	0,9	4,0 b	0,9	4,0 b	0,5	***
Marezzatura	6,2 a	1,3	6,4 b	1,1	7,0 c	0,4	***
Intensità odore	6,7	0,1	6,5	0,3	6,7	0,1	n.s.
Odore stagionato	4,6	0,4	4,3	0,2	4,5	0,2	n.s.
Altri odori	2,9	0,1	3,0	0,3	3,1	0,2	n.s.
Salato	4,4 b	0,2	4,1 a	0,2	4,1 a	0,3	*
Dolce	4,3	0,2	4,3	0,3	4,6	0,4	n.s.
Amaro	2,3 b	0,1	2,2 a	0,2	2,3 b	0,2	*
Intensità aroma	7,0 b	0,2	6,7 a	0,2	6,9 b	0,2	n.s.
Aroma stagionato	5,0	0,4	4,7	0,2	5,0	0,3	n.s.
Aroma burro	3,7	0,3	3,6	0,2	3,8	0,3	n.s.
Altri aromi	2,8	0,2	2,8	0,4	2,8	0,1	n.s.
Consistenza	4,1 c	0,4	3,5 a	0,2	3,9 b	0,2	***
Masticabilità	7,3 a	0,3	7,5 b	0,3	7,5 b	0,2	*

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

Considerando la ripartizione in base al FOM, si può notare nella tabella 71 che sono emerse sostanzialmente le medesime differenze statisticamente significative tra le medie di alcuni descrittori come rilevato con la classificazione mediante MeatMaster. Lo spessore del grasso e la marezzatura sono minimi nei prosciutti della classe E più magra e aumentano nelle classi U ed R. Nei prosciutti della classe E più magra è stato percepito un gusto salato più intenso. La percezione dell'amaro è inferiore nelle cosce della classe U. I prosciutti della classe E con maggiore carne magra presentano una fetta più consistente e una minore masticabilità.



### Correlazione tra dati sensoriali e classificazione delle cosce

E' inoltre stata eseguita l'analisi della correlazione con coefficiente di Pearson per valutare l'eventuale esistenza di correlazioni lineari tra i parametri sensoriali e le classi di appartenenza delle cosce ripartite sia in base al FOM sia mediante MeatMaster.

Tabella 25: Correlazione lineare di Pearson tra i dati sensoriali e la classe di appartenenza delle cosce ripartite con il FOM

Descrittori	Media Classe E	Dev.std.	Media Classe U	Dev.std.	Media Classe R	Dev.std.	Coeff. Pearson	Sign.
Colore magro	7,26	0,24	7,40	0,44	7,37	0,19	0,153	n.s.
Colore grasso	2,82	0,35	2,61	0,13	2,67	0,13	-0,272	n.s.
Spessore grasso	2,83	0,92	4,03	0,91	4,02	0,50	0,523	*
Marezzatura	6,22	1,28	6,41	1,10	7,05	0,45	0,339	n.s.
Intensità odore	6,66	0,11	6,51	0,31	6,71	0,10	0,097	n.s.
Odore stagionato	4,58	0,42	4,34	0,18	4,46	0,16	-0,164	n.s.
Altri odori	2,92	0,08	2,99	0,32	3,12	0,16	0,383	n.s.
Salato	4,42	0,18	4,08	0,20	4,13	0,28	-0,474	*
Dolce	4,28	0,19	4,32	0,32	4,56	0,36	0,382	n.s.
Amaro	2,34	0,12	2,16	0,17	2,31	0,22	-0,067	n.s.
Intensità aroma	6,97	0,17	6,72	0,16	6,88	0,17	-0,183	n.s.
Aroma stagionato	4,99	0,38	4,71	0,25	5,00	0,28	0,006	n.s.
Aroma burro	3,65	0,33	3,64	0,19	3,82	0,27	0,252	n.s.
Altri aromi	2,80	0,17	2,77	0,38	2,81	0,11	0,007	n.s.
Consistenza	4,08	0,37	3,53	0,16	3,95	0,25	-0,157	n.s.
Masticabilità	7,26	0,34	7,65	0,30	7,54	0,18	0,366	n.s.

Considerando la classificazione delle cosce mediante FOM, si evidenzia una correlazione lineare positiva significativa ( $p < 0,05$ ) per lo spessore del grasso che aumenta dalla classe E più magra alla classe R più grassa. E' emersa inoltre una correlazione lineare negativa significativa ( $p < 0,05$ ) per il gusto salato che risulta maggiore nella cosce più magre.

Tabella 26: Correlazione lineare di Pearson tra i dati sensoriali e la classe di appartenenza delle cosce ripartite con il MeatMaster

Descrittori	Media Classe 1	Dev.std.	Media Classe 2	Dev.std.	Media Classe 3	Dev.std.	Coeff. Pearson	Sign.
Colore magro	7,4	0,4	7,4	0,3	7,3	0,2	-0,101	n.s.
Colore grasso	2,8	0,3	2,7	0,1	2,6	0,1	-0,462	*
Spessore grasso	2,5	0,7	3,9	0,1	4,4	0,6	0,828	***
Marezzatura	6,0	1,4	7,0	0,5	6,7	0,8	0,293	n.s.
Intensità odore	6,7	0,1	6,6	0,2	6,6	0,3	-0,227	n.s.
Odore stagionato	4,5	0,4	4,5	0,1	4,4	0,2	-0,122	n.s.
Altri odori	3,0	0,3	3,0	0,2	3,0	0,2	-0,016	n.s.
Salato	4,5	0,1	4,1	0,3	4,1	0,2	-0,642	**
Dolce	4,2	0,2	4,4	0,3	4,5	0,4	0,419	n.s.
Amaro	2,3	0,1	2,4	0,2	2,1	0,2	-0,406	n.s.
Intensità aroma	7,0	0,2	6,8	0,1	6,8	0,2	-0,435	*
Aroma stagionato	4,9	0,3	4,9	0,2	4,9	0,4	0,019	n.s.
Aroma burro	3,6	0,2	3,7	0,2	3,8	0,3	0,456	*
Altri aromi	2,9	0,3	2,7	0,2	2,7	0,1	-0,334	n.s.
Consistenza	4,0	0,5	3,8	0,3	3,8	0,3	-0,164	n.s.
Masticabilità	7,3	0,4	7,6	0,3	7,6	0,2	0,452	*

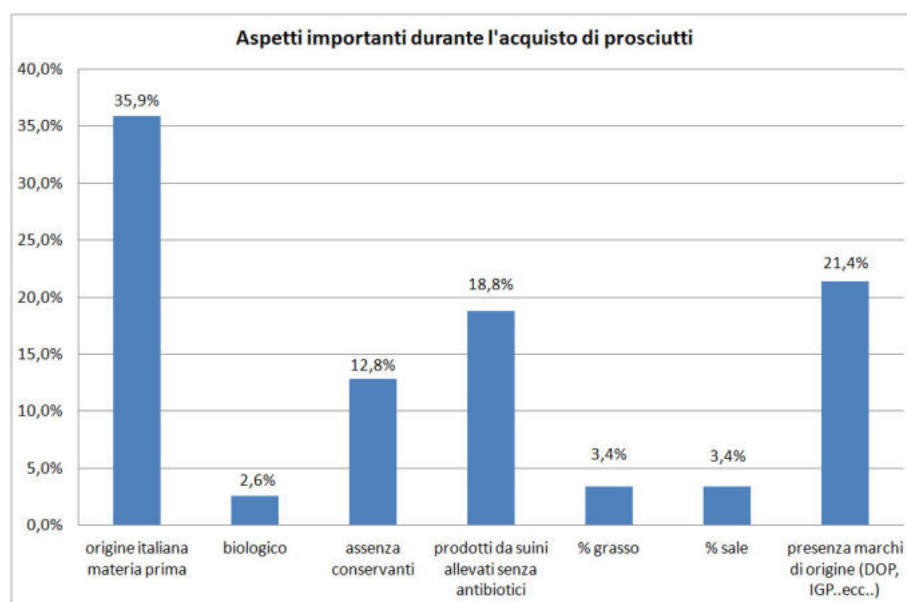
Considerando la classificazione delle cosce mediante lo strumento a raggi X risultano un maggiore numero di correlazioni con i dati sensoriali. In particolare si evidenzia una correlazione positiva significativa per lo spessore del grasso ( $p < 0,001$ ), per l'aroma di burro ( $p < 0,05$ ) e la masticabilità ( $p < 0,05$ ) che aumentano con l'aumentare della % di grasso delle cosce. Mentre risulta una correlazione negativa significativa per i descrittori colore del grasso ( $p < 0,05$ ), salato ( $p < 0,01$ ) e intensità aromatica ( $p < 0,05$ ) che sono risultati maggiori nelle cosce della classe 1 più magre.

### Risultati test di accettabilità sui prosciutti

I prosciutti appartenenti alle 3 classi sono stati sottoposti al test di accettabilità con i consumatori per valutare il livello di gradimento. Considerando i risultati dell'analisi QDA che ha messo in evidenza profili sostanzialmente sovrapponibili tra le cosce ripartire con il FOM e quelle classificate con il MeatMaster, il test di accettabilità è stato eseguito solo sui prosciutti suddivisi in base al MeatMaster. Il panel era costituito da 61 consumatori di età compresa tra 10 e 83 anni (media 52 anni); il 64% erano donne. Tutti consumatori abituali di salumi: il 50,8 % li consuma da 1/2 volte alla settimana, il 27,9% da 3/4 volte a settimana, il 16,4% più di 4 volte e il 4,9% meno di una volta.

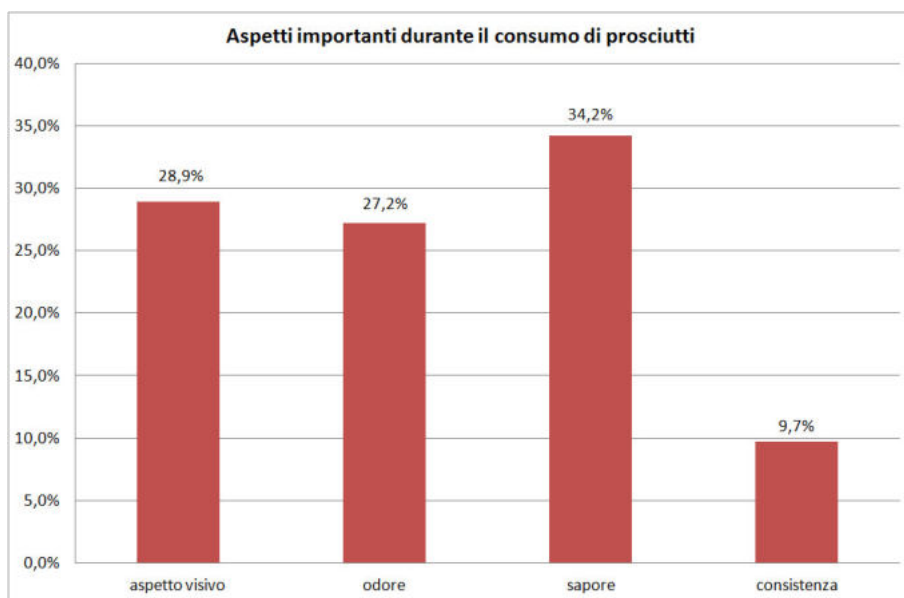
Nel grafico 12 sono riportati gli aspetti ritenuti importanti durante l'acquisto di prosciutti

Grafico 12: aspetti ritenuti importanti durante l'acquisto di prosciutti



Agli intervistati è stato richiesto anche quali sono gli aspetti che ritengono più importanti durante l'acquisto dei prosciutti. Gli aspetti ritenuti di maggior importanza sono l'origine italiana della materia prima (35,1%), seguito dalla presenza di marchi di origine (21,4%) e dalla produzione senza l'impiego di antibiotici (18,8%). Il 34,2% degli intervistati ritiene che il sapore sia il fattore più importante al momento del consumo, mentre la consistenza risulta quella di minor rilevanza (9,6%). (Grafico 12)

Grafico 13: aspetti ritenuti importanti il consumo di prosciutti



Il test di accettabilità sui prosciutti è stato svolto solo in modalità blind ovvero assaggio dei campioni alla cieca senza fornire informazioni.

I giudizi di gradimento per i singoli parametri considerati sono stati elaborati statisticamente e le medie dei campioni in studio sono raccolti in tabella 27.

Tabella 27: Statistiche descrittive dei giudizi di gradimento in blind delle 3 tesi di prosciutto

<i>Descrittori</i>	<i>Media Classe 1 - magra</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media Classe 2 - intermedia</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Media Classe 3 - grassa</i>	<i>Dev. Std.</i>	<i>Sign.</i>
Aspetto visivo	6,8	1,6	7,0	1,2	7,1	1,5	n.s
Sapore	6,5	1,6	6,9	1,6	6,9	1,9	n.s
Consistenza	7,0	1,5	7,2	1,1	7,0	1,6	n.s
Giudizio complessivo	6,6	1,4	7,1	1,3	7,0	1,6	n.s

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

I prosciutti delle 3 tesi sono stati tutti graditi in egual misura per tutti gli aspetti considerati ottenendo punteggi compresi tra 6,5 e 7,2; non sono emerse differenze staticamente significative tra le tesi. Il 36.4% degli intervistati acquisterebbe i prosciutti della tesi 3 ovvero quelli ottenuti da cosce la maggiore % di grasso.



## PROVA NC1

Tabella 1 - Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione del primo lotto di campioni (NC1)

Tempo	Campione	<i>Enterobacteriaceae</i>	LAB	<i>Pseudomonadaceae</i>	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti
T0		2.46 ( $\pm 0.17$ )	7.64 ( $\pm 0.07$ )	4.40 ( $\pm 0.11$ )	7.17 ( $\pm 0.05$ )	<1	2.45 ( $\pm 0.06$ )
T20	Conet	1.00 ( $\pm 0.17$ )	9.37 ( $\pm 0.09$ )	2.98 ( $\pm 0.14$ )	8.01 ( $\pm 0.08$ )	<1	4.96 ( $\pm 0.06$ )
	Hukki	1.30 ( $\pm 0.13$ )	9.55 ( $\pm 0.05$ )	3.08 ( $\pm 0.14$ )	8.02 ( $\pm 0.07$ )	<1	5.96 ( $\pm 0.08$ )
T93	Conet	1.00 ( $\pm 0.19$ )	9.34 ( $\pm 0.05$ )	<1	8.41 ( $\pm 0.09$ )	<1	5.33 ( $\pm 0.07$ )
	Hukki	<1	9.41 ( $\pm 0.09$ )	<1	7.90 ( $\pm 0.09$ )	<1	4.82 ( $\pm 0.09$ )

I dati riportati in tabella mostrano come la carne utilizzata al momento dell'insacco fosse caratterizzata da una presenza molto limitata di enterobatteri e pseudomonadacee. La carica di batteri lattici (LAB) e stafilococchi, legata ovviamente all'aggiunta degli starter, era molto elevata (oltre 7 log ufc/g) già al tempo zero e, come prevedibile, aumenta nelle successive fasi di fermentazione e asciugatura, per attestarsi dopo 20 giorni dalla produzione a valori superiori a 9 log ufc/g per i LAB e di 8 log ufc/g per gli stafilococchi, indipendentemente dal tipo di budello utilizzato. Mentre i conteggi dei LAB tendono a rimanere costanti della successiva stagionatura, gli stafilococchi tendono ad aumentare, soprattutto nei salami ottenuti utilizzando il budello Conet. Altri gruppi microbici come gli enterobatteri e le pseudomonadacee tendono a diminuire nel tempo, raggiungendo valori al di sotto del limite di determinazione a fine stagionatura. I lieviti aumentano in misura considerevole, passando da circa 2.5 log ufc/g al momento dell'insacco a valori prossimi a 5 log ufc/g dopo 93 giorni.

Tabella 2 - Contenuti di acidi organici e ammine biogene riscontrati durante la produzione del primo lotto di campioni (NC1)

Tempo	Campione	Acido lattico (g/kg)	Acido acetico (g/kg)	Istamina (mg/kg)	Tiramina (mg/kg)	Putrescina (mg/kg)	Cadaverina (mg/kg)	2-fenilettilammina (mg/kg)
T0		4.29 ( $\pm 0.21$ )	0.05 ( $\pm 0.01$ )	- <sup>a</sup>	-	-	-	-
T20	Conet	10.05 ( $\pm 0.20$ )	0.43 ( $\pm 0.02$ )	0.94 ( $\pm 0.05$ )	2.35 ( $\pm 0.08$ )	0.93 ( $\pm 0.04$ )	-	-
	Hukki	9.42 ( $\pm 0.38$ )	0.43 ( $\pm 0.01$ )	0.83 ( $\pm 0.04$ )	0.96 ( $\pm 0.04$ )	0.96 ( $\pm 0.05$ )	0.14 ( $\pm 0.01$ )	0.57 ( $\pm 0.02$ )
T93	Conet	8.54 ( $\pm 0.40$ )	0.33 ( $\pm 0.02$ )	0.79 ( $\pm 0.03$ )	2.21 ( $\pm 0.10$ )	2.51 ( $\pm 0.09$ )	0.49 ( $\pm 0.02$ )	0.62 ( $\pm 0.03$ )
	Hukki	6.12 ( $\pm 0.27$ )	0.33 ( $\pm 0.01$ )	0.82 ( $\pm 0.04$ )	4.92 ( $\pm 0.20$ )	4.78 ( $\pm 0.24$ )	0.42 ( $\pm 0.03$ )	0.51 ( $\pm 0.02$ )

<sup>a</sup>: Sotto al limite di determinazione (0.5 mg/kg)

Per quanto riguarda la produzione di acido lattico, presente nell'impasto iniziale a concentrazioni di circa 4.3 g/kg, la sua concentrazione aumenta rapidamente raggiungendo, dopo 20 giorni, una concentrazione di circa 10 g/kg. Durante la successiva maturazione la presenza di acido lattico decrementa, come atteso, per opera soprattutto delle muffe, fino a valori di circa 6 g/kg nei salami insaccati in Hukki e di 8.5 g/kg nei salami insaccati in Conet. La presenza di acido acetico rimane abbastanza costante e scarsa durante tutta la maturazione, e comunque inferiore a 0.5 g/kg. Le amine biogene infine sono presenti in bassissime quantità e, in molti casi, sporadicamente. Tiramina e putrescina sono le più abbondanti, ma la loro concentrazione al termine della maturazione risulta di nessun rilievo igienico sanitario ed entro limiti assolutamente fisiologici per un alimento fermentato.

Tabella 3 - Composti volatili riscontrati nei campioni della prima produzione (NC1) al tempo zero (impasto) e alla fine della maturazione. I risultati sono espressi come rapporto tra l'area del picco del composto considerato e l'area di uno standard interno (4-metil, 1-pentanol) aggiunto al campione alla concentrazione di 33 mg/kg e sono la media di tre ripetizioni. La deviazione standard era sempre al di sotto del 5%.

<b>Composti volatili</b>	<b>Impasto</b>	<b>Conet</b>	<b>Hukki</b>
Acetone	5.46	10.58	16.42
2-butanone	-*	0.38	0.81
2,3 butanedione	-	1.09	-
2,3-pentanedione	-	-	-
3-penten-2-one, 4-metil	4.62	3.50	3.57
2-eptanone	1.17	1.16	2.73
2-ottanone	-	0.31	2.04
2-butanone, 3-idrossi-	-	4.51	4.72
1-otten-3-one	1.07	0.86	1.07
2,5-ottandione	-	-	8.38
2,3-ottandione	19.26	6.47	4.62
2-nonanone	-	2.43	4.42
3,5-ottadien-2-one, (E,E)	1.49	-	4.71
<b>Chetoni</b>	<b>33.06</b>	<b>31.31</b>	<b>53.49</b>
Propanale	1.81	-	-
Pentanale	9.69	1.90	5.76
Esanale	171.34	24.20	21.79
Eptanale	6.54	2.05	9.22
2-esenale	1.42	-	1.33
Ottanale	6.15	2.29	11.95
2-eptenale, (Z)	18.57	9.46	21.02
Nonanale	15.91	5.84	26.58
2-ottenale, (E)	12.04	1.99	-
Decanale	2.73	-	8.01
2,4-eptadienale, (E,E)-	1.82	1.20	-
2-nonenale, (E)	5.01	2.44	7.18
Benzaldeide	3.88	1.67	13.08
2-decenale, (E)-	6.14	6.09	20.47
Benzeneacetaldeide	2.32	-	2.74
2-undecenale	-	-	-
2,4-decadienale	4.83	3.20	-
2,4-dodecadienale	7.35	0.44	-
<b>Aldeidi</b>	<b>277.56</b>	<b>62.75</b>	<b>149.14</b>
Alcool isopropilico	-	0.61	1.18
Alcool etilico	-	1.53	26.30
1-pentanol	10.34	3.06	3.33
3, 5-ottadien-2-olo	3.86	1.03	1.67
1-otten-3-olo	15.17	3.23	5.32
Eptanol	2.81	1.51	9.59
1-ottanol	3.99	1.72	7.79
2,3-butanediolo	-	-	-
2-decen-1-olo, (E)	6.82	1.72	2.92

<b>Alcoli</b>	<b>42.98</b>	<b>14.42</b>	<b>58.09</b>
Acido acetico	3.83	37.95	37.34
Acido butanoico	3.18	-	-
Acido esanoico	2.85	7.91	22.39
Acido ottanoico	-	-	4.97
<b>Acidi</b>	<b>18.87</b>	<b>45.86</b>	<b>64.70</b>
*: non determinato			

I composti volatili che maggiormente si accumulano nel salame durante la maturazione sono acetone, acetoino e diacetile (composti questi legati al metabolismo dell'acido piruvico), l'alcool etilico e l'acido acetico, composti anche questi derivanti da metabolismi secondari dei LAB. Alcune aldeidi alifatiche, derivanti per lo più dall'azione delle lipossigenasi, diminuiscono notevolmente durante la maturazione. È questo soprattutto il caso dell'esanoico, ma anche di propanale, pentanale, eptanale e ottanale e di alcune aldeidi insature come (*E*)-2-esenale e (*E*)-2-eptenale.

I campioni insaccati in Hukki presentano elevate quantità di benzaldeide (assente in Conet) e, in generale un più elevato quantitativo di aldeidi, alcoli (soprattutto alcoli etilico) ed acidi (in particolare acido esanoico).

## PROVA NC2

Tabella 4 - Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione del secondo lotto di campioni (NC2) utilizzando il budello Colnat

Tempo	<i>Enterobacteriaceae</i>	LAB	<i>Pseudomonadaceae</i>	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti
T0	3.40 (±0.18)	7.55 (±0.05)	5.01 (±0.17)	7.26 (±0.08)	1.35 (±0.19)	2.48 (±0.17)
T20	2.66 (±0.13)	9.45 (±0.09)	3.59 (±0.16)	8.32 (±0.07)	<1	6.50 (±0.15)
T77	1.60 (±0.19)	8.89 (±0.06)	<1	8.09 (±0.08)	3.64 (±0.16)	5.76 (±0.14)

Per quanto riguarda i conteggi microbici, anche in questo caso la materia prima era caratterizzata da una buona condizione microbiologica, anche se la presenza iniziale di enterobatteri (3.4 log ufc/g) e pseudomonadaceae (5.0 log ufc/g) era leggermente superiore al lotto usato nella sperimentazione precedente. Inoltre, sono stati riscontrati bassi livelli iniziali di enterococchi (1.4 log ufc /g) e lieviti (2.5 log ufc/g). L'aggiunta di colture starter (LAB e stafilococchi) rispecchiava fedelmente la situazione definita nella prima sperimentazione con concentrazioni iniziali ben superiori a 7 log cfu/g. I LAB, come nel caso precedente, prendevano rapidamente possesso della matrice portandosi ad oltre 9 log cfu/g dopo 20 giorni e mantenendo elevate concentrazioni, sia pure lievemente inferiori rispetto alla precedente sperimentazione, fino al termine della maturazione. Gli stafilococchi hanno a loro volta incrementato la carica iniziale fino a oltre 8 log ufc/g. Per quanto riguarda le pseudomonadaceae, esse sono risultate al di sotto del limite minimo di rilevabilità al termine della maturazione, mentre enterococchi ed enterobatteri sono stati rinvenuti a concentrazioni limitate. I lieviti erano presenti in quantità superiori a 5 log ufc/g.

Tabella 5 - Contenuti di acidi organici e ammine biogene riscontrati durante la produzione del secondo lotto di campioni (NC2) utilizzando il budello Colnat

Tempo	Acido lattico (g/kg)	Acido acetico (g/kg)	Istamina (mg/kg)	Tiramina (mg/kg)	Putrescina (mg/kg)	Cadaverina (mg/kg)	2-fenilettilamina (mg/kg)
T0	4.08 (±0.10)	0.06 (±0.01)	- <sup>a</sup>	-	-	-	-
T20	4.98 (±0.11)	0.33 (±0.04)	0.62 (±0.23)	0.32 (±0.01)	0.80 (±0.13)	0.34 (±0.01)	-
T77	4.02 (±0.20)	0.44 (±0.03)	0.77 (±0.18)	3.82 (±0.09)	6.74 (±0.56)	0.84 (±0.16)	0.47 (±0.02)

<sup>a</sup>: Sotto al limite di determinazione (0.5 mg/kg)

In questa tabella sono riportati i dati analitici relativi alla concentrazione di acidi organici e ammine biogene. Per quanto riguarda l'acido lattico, i valori osservati erano più bassi rispetto alla prova precedente, con una concentrazione al termine della maturazione pari a quella del prodotto iniziale. I valori di acido acetico sono in linea con la prova precedente. Lo stesso si può affermare per il contenuto in ammine biogene: infatti, i valori sono assolutamente in linea con le osservazioni precedenti, vale a dire che sono state individuate in quantità minime e senza alcuna rilevanza igienico-sanitaria.

Tabella 6 - Composti volatili riscontrati nei campioni della seconda produzione (NC2) utilizzando il budello Colnat al tempo zero (impasto) e alla fine della maturazione. I risultati sono espressi come rapporto tra l'area del picco del composto considerato e l'area di uno standard interno (4-metil, 1-pentanol) aggiunto al campione alla concentrazione di 33 mg/kg e sono la media di tre ripetizioni. La deviazione standard era sempre al di sotto del 5%.

Composti volatili	Impasto T0	Colnat T77
Acetone	3.47	41.68
2-butanone	_*	-
2,3-butanedione	-	-
2,3-pentanedione	-	-
3-penten-2-one, 4-metil	5.11	2.72
2-eptanone	0.59	0.78
2-butanone, 3-idrossi-	0.62	3.24
1-otten-3-one	0.93	-
2,5-ottandione	0.00	7.00
2,3-ottandione	22.27	-
2-nonanone	-	-
3,5-ottadien-2-one, (E,E)	1.40	4.73
<b>Chetoni</b>	<b>34.39</b>	<b>60.15</b>
Propanale	2.02	-
Pentanale	12.45	3.02
Esanale	161.12	63.11
Eptanale	5.86	6.06
2-esenale	1.97	-
Ottanale	5.99	4.05
2-eptenale, (Z)	21.22	15.13
Nonanale	15.58	10.52
2-ottenale, (E)	14.71	-
Decanale	2.29	2.02
2,4-eptadienale, (E,E)-	1.70	1.76
2-nonenale, (E)	5.51	3.84
Benzaldeide	6.23	5.56
2-decenale, (E)-	3.68	10.99
Benzeneacetaldeide	-	-

2,4-nonadienale	-	1.92
2-undecenale	-	4.45
2,4-decadienale	5.35	2.27
2,4 dodecadienale	6.30	0.47
<b>Aldeidi</b>	<b>271.98</b>	<b>135.18</b>
Alcool isopropilico	-	8.14
Alcool etilico	-	3.89
1-pentanol	9.84	5.31
3,5-ottadien-2-olo	4.50	1.74
1-otten-3-olo	13.87	4.67
Eptanol	2.15	2.08
1-ottanol	3.28	2.57
2,3-butanediolo	-	-
2-decen-1-olo, (E)	9.37	4.29
<b>Alcoli</b>	<b>43.01</b>	<b>32.70</b>
Acido acetico	4.94	34.41
Acido butanoico	1.57	5.47
Acido esanoico	2.32	6.99
Acido ottanoico	-	5.00
<b>Acidi</b>	<b>8.83</b>	<b>51.86</b>
*: non determinato		

L'andamento di composti volatili mostrato in tabella è simile a quello riscontrato nella prima prova. La fermentazione e la successiva maturazione porta all'accumulo di sostanze come acetone, acido acetico, acido ottanoico e acido esanoico. Vengono accumulati anche alcool isopropilico alcool etilico. La maggior parte delle aldeidi derivanti dall'attività delle lipossigenasi, a cominciare dall'esanoico, diminuiscono drasticamente, con l'eccezione dell'eptanale, (E)-2-decenale e del 2-undecenale.

## PROVA NC4

Tabella 7 - Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione del terzo lotto di campioni (NC4).  
N = campioni di controllo prodotti con aggiunta di nitrati e nitriti; SC = campioni senza aggiunta di conservanti

Tempo	Campione	<i>Enterobacteriaceae</i>	LAB	<i>Pseudomonadaceae</i>	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti	Muffe
T0		2.62 (±0.11)	7.19 (±0.02)	2.23 (±0.64)	6.89 (±0.18)	2.11 (±1.57)	3.31 (±0.17)	<1
T15	N	1.40 (±0.12)	8.60 (±0.03)	<1	8.00 (±0.09)	2.18 (±0.04)	6.52 (±0.37)	5.81 (±0.32)
	SC	1.40 (±0.12)	8.53 (±0.07)	<1	7.55 (±0.11)	1.18 (±0.34)	6.03 (±0.03)	5.23 (±0.41)
T55	N	1.00 (±0.17)	8.35 (±0.21)	<1	8.06 (±0.15)	<1	6.58 (±0.53)	6.18 (±0.21)
	SC	1.00 (±0.09)	8.44 (±0.10)	<1	8.11 (±0.06)	<1	6.32 (±0.01)	5.94 (±0.01)

I dati riportati in tabella mostrano che, anche per questa sperimentazione, la carne utilizzata al momento dell'insacco era caratterizzata da una presenza piuttosto limitata di enterobatteri, enterococchi e pseudomonadacee. La carica dei gruppi addizionati come colture starter era superiore ai 7 log ufc/g per i batteri lattici (LAB) e di 6.9 log ufc/g per gli stafilococchi. La loro concentrazione aumenta progressivamente nelle successive fasi di fermentazione e asciugatura, per poi stabilizzarsi durante la maturazione, senza differenze significative in relazione alla presenza o meno dei conservanti. Anche il contenuto di enterobatteri ed enterococchi non cambia in funzione delle variabili considerate, con valori prossimi o inferiori al limite di determinazione (1 log ufc/g) nei campioni dopo 55 giorni, ossia alla fine della stagionatura. I conteggi di lieviti e muffe al tempo finale sono lievemente superiori nei campioni di controllo (N).



Tabella 8 - Contenuti di acidi organici e ammine biogene riscontrati durante il terzo lotto di campioni (NC4). N = campioni di controllo prodotti con aggiunta di nitrati e nitriti; SC = campioni senza aggiunta di conservanti

Tempo	Campione	Acido lattico (g/kg)	Acido acetico (g/kg)	Istamina (mg/kg)	Tiramina (mg/kg)	Putrescina (mg/kg)	Cadaverina (mg/kg)	2-fenilettilammina (mg/kg)
T0		3.45 (±0.15)	-	- <sup>a</sup>	2.56 (±0.12)	-	-	-
T15	N	10.96 (±0.36)	0.63 (±0.22)	-	1.54 (±0.18)	-	-	0.68 (±0.03)
	SC	10.02 (±1.36)	0.66 (±0.08)	-	1.66 (±0.17)	0.59 (±0.04)	-	0.52 (±0.06)
T55	N	6.92 (±2.45)	0.50 (±0.01)	-	1.70 (±0.05)	0.54 (±0.12)	-	2.05 (±0.10)
	SC	6.52 (±1.29)	0.52 (±0.01)	-	1.80 (±0.09)	1.11 (±0.08)	-	1.50 (±0.04)

<sup>a</sup>: Sotto al limite di determinazione (0.5 mg/kg)

I dati analitici relativi alla concentrazione di acidi organici mostrano dei valori iniziali di acido lattico leggermente più bassi rispetto a quelli delle prove precedenti. Tuttavia, tale acido aumenta progressivamente per raggiunge circa 10 g/kg dopo 15 giorni dalla produzione, dopodiché la sua concentrazione diminuisce nella successiva stagionatura per effetto dell'attività fungina, per raggiungere valori di 6.5-7 g/kg nel prodotto finito. L'acido acetico è presente in quantità molto limitate e costanti durante tutto il processo, senza differenze in relazione alla presenza o meno di conservanti.

Per quanto riguarda le ammine biogene, nell'impasto sono stati riscontrate solo una bassissima quantità di tiramina (circa 2.5 mg/kg), che poi si riduce durante le successive fasi di fermentazione e stagionatura. Le altre ammine biogene sono state rilevate nel prodotto finito in quantità minime (0.5-2 mg/kg), quindi concentrazioni non in grado di esercitare un rischio igienico-sanitario.

Tabella 9 – Composti volatili riscontrati nei campioni del terzo lotto (NC4). N = campioni di controllo prodotti con aggiunta di nitrati e nitriti; SC = campioni senza aggiunta di conservanti. I risultati sono espressi come rapporto tra l'area del picco del composto considerato e l'area di uno standard interno (4-metil, 1-pentanol) aggiunto al campione alla concentrazione di 33 mg/kg e sono la media di tre ripetizioni. La deviazione standard era sempre al di sotto del 5%.

Composti	Impasto	N T15	SC T15	N T55	SC T55
acetone	0.96	21.68	27.32	7.99	9.35
2- butanone	0.20	-*	0.37	0.61	1.36
2-pentanone	0.27	-	-	-	1.95
2-3 butanedione	-	3.20	3.24	3.02	1.46
methyl isobutil ketone	0.53	0.25	0.45	0.31	0.46
3-pentone-2-one, 4-methyl	3.15	1.73	1.56	2.25	2.06
2-butanone, 3-hydroxy	0.48	10.14	15.18	11.64	5.20
2,5-Octanedione	-	-	3.10	-	1.63
2-nonanone	-	0.20	0.40	1.11	0.84
<b>Chetoni</b>	<b>5.58</b>	<b>37.21</b>	<b>51.63</b>	<b>26.93</b>	<b>24.32</b>
butanal, 3-methyl	-	-	-	2.00	-
hexanal	0.12	1.70	10.81	1.69	29.20
heptanal	0.00	1.34	0.68	0.50	-
octanal	0.38	-	-	-	-

nonanal	1.53	3.70	4.77	4.23	3.74
decanal	1.88	0.52	1.36	0.71	0.45
benzaldehyde	0.68	1.99	2.60	-	2.86
<b>Aldeidi</b>	<b>4.60</b>	<b>9.24</b>	<b>20.22</b>	<b>9.12</b>	<b>36.25</b>
isopropyl alcohol	-	-	-	-	1.18
ethyl alcohol	0.35	2.03	2.40	9.85	11.88
1-pentanol	0.74	-	1.56	-	3.88
2-buten-1-ol, 3-methyl	0.25	7.52	0.10	-	3.75
1 hexanol	-	-	-	1.04	11.56
2 hexyl 1 octanol	-	-	-	-	0.87
1-octen-3-ol	0.76	0.17	2.82	0.54	3.51
1-octanol	0.58	2.11	1.01	-	1.41
benzyl alcohol	1.46	-	0.54	7.96	-
<b>Alcoli</b>	<b>4.15</b>	<b>11.83</b>	<b>8.44</b>	<b>19.39</b>	<b>38.03</b>
acetic acid	3.58	49.59	55.35	34.49	49.60
propanoic acid	0.46	0.27	0.94	0.43	0.78
butanoic acid	1.78	7.90	28.05	3.11	3.93
butanoic acid 3-methyl	-	3.67	5.27	4.44	4.21
pentanoic acid	1.12	-	1.02	0.12	1.63
hexanoic acid	2.22	3.11	11.15	1.49	3.71
heptanoic acid	1.43	-	-	0.60	1.22
octanoic acid	1.99	0.64	0.60	2.43	3.32
nonanoic acid	2.31	-	0.40	0.39	0.99
n-decanoic acid	2.26	-	-	-	-
n-hexadecanoic acid	19.74	-	0.17	17.78	37.02
<b>Acidi</b>	<b>36.90</b>	<b>65.19</b>	<b>102.95</b>	<b>65.29</b>	<b>106.41</b>
ethyl acetate	-	-	-	0.68	0.96
<b>Esteri</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.68</b>	<b>0.96</b>

\*: non determinato

Il risultato dell'analisi dei composti volatili mostra come le molecole principalmente riscontrate siano acetone, acetoino (3-idrossi, 2-butanone), esanale, nonale, etanolo, esanolo, acido acetico, acido butanoico ed acido esanoico. In particolare, nei primi 15 giorni dalla produzione si verifica un accumulo di acetone e acetoino, in misura lievemente maggiore nei campioni senza conservanti. Questi ultimi sono caratterizzati anche dalla maggiore presenza di aldeidi quali esanale, nonanale, decanale e di acidi quali esanoico e butanoico. La successiva fase di stagionatura determina una riduzione del contenuto di chetoni ed un aumento degli alcoli, rappresentanti principalmente da etanolo (per entrambe le tipologie di campione), esanolo (per i campioni SC) e benzil alcol (per i campioni N). A fine stagionatura il contenuto di acidi rimane invece pressoché costante rispetto al tempo precedentemente analizzato, mentre nei campioni senza conservanti si osserva un ulteriore accumulo di esanale. Questa molecola è considerato un prodotto di ossidazione e il suo accumulo è compatibile con l'assenza di nitrati e nitriti, che svolgono anche un'azione antiossidante.

Le molecole maggiormente rappresentative ai tempi di campionamento considerati sono state utilizzate per un'analisi PCA (principal component analysis) allo scopo di meglio discriminare i campioni di salame sulla base del loro profilo in metaboliti volatili. I risultati sono riportati nelle figure di seguito.

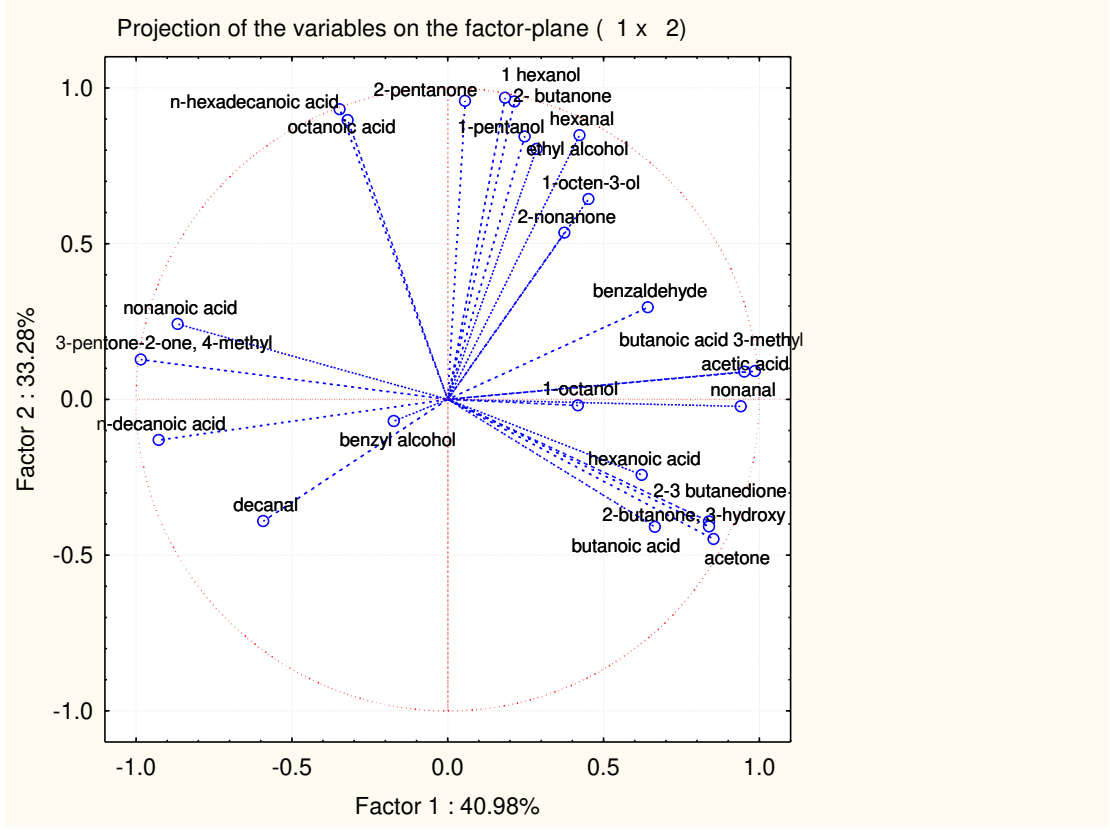
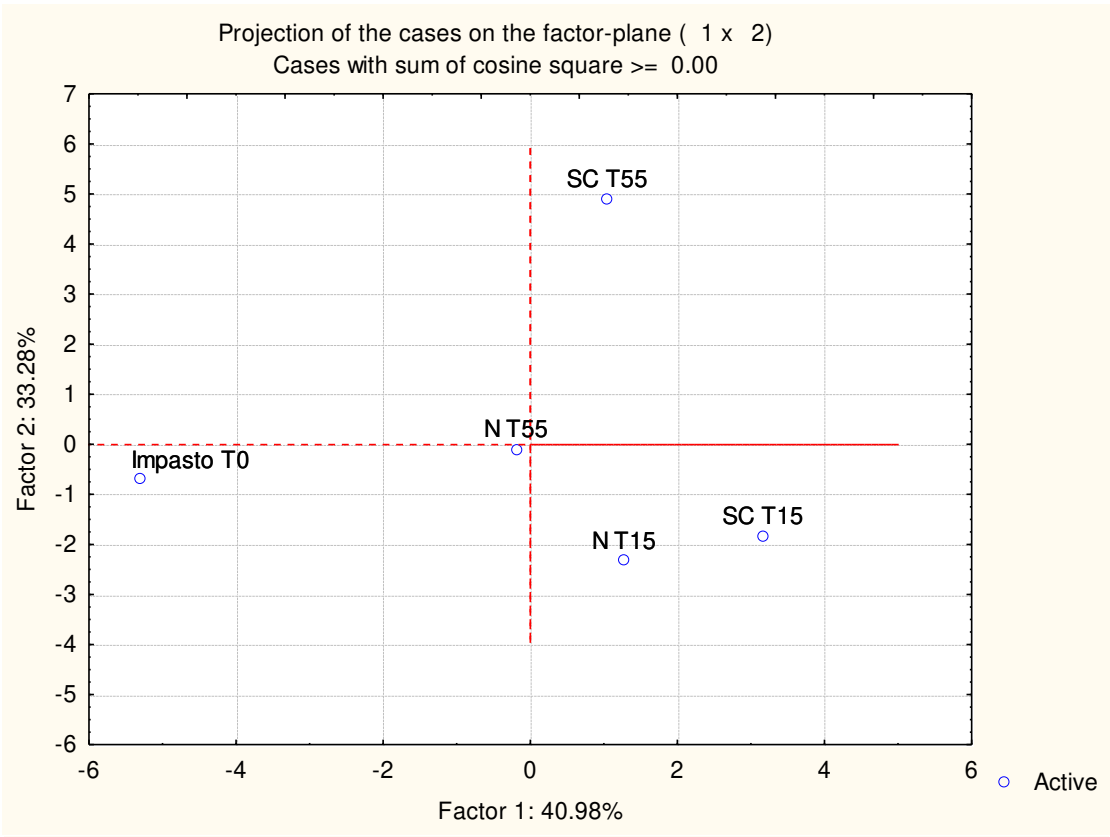


Tabella 10 – Risultati delle analisi relative a colore, texture e ossidazione (TBARS) dei campioni del terzo lotto (NC4). N = campioni di controllo prodotti con aggiunta di nitrati e nitriti; SC = campioni senza aggiunta di conservanti. Le differenze fra i gruppi (N e SC) sono state valutate nell'ambito del medesimo tempo di campionamento mediante ANOVA ad un criterio di classificazione considerando l'effetto principale del gruppo sperimentale di appartenenza (N vs. SC) sui parametri considerati. La significatività è indicata come \* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ; \*\*\* =  $P < 0.001$ .

Parametri	considerati	Impasto T0	Tempo 15		Tempo 55	
			N	SC	N	SC
Colore	L*	51.20	53.99	54.58	39.51**	41.28
	a*	14.91	15.37*	12.23	13.74**	11.30
	b*	8.55	7.58**	4.60	4.96**	2.75
Texture	Durezza	0.47	2.93**	2.22	5.93	4.85
	Cohesivness	2.12	1.67	1.61	1.67	1.69
	Gumminess	0.99	4.85*	3.57	10.00	8.22
	Springiness	1.63	1.50	1.51	1.62	1.56
	Chewness	1.63	7.29	5.40	16.43	12.87
TBARS	mg MDA / kg of meat	2.28	2.03	3.11	2.47	3.09

Come si può osservare dalla tabella, la presenza o meno di nitrati e nitriti determina nei salami differenze significative di colore, soprattutto nei prodotti finali: infatti, tutti e tre i parametri considerati (L\* = indice di luminosità, a\* = indice di rosso, b\* = indice di giallo) differiscono significativamente ( $p < 0.01$ ) tra i salami N e SC. Per quanto riguarda la texture, i campioni dopo 15 giorni differiscono per durezza e gommosità, ma tali differenze si appiattiscono durante la successiva fase di stagionatura. I dati relativi all'ossidazione (TBARS) mostrano, ai singoli tempi di campionamento, valori lievemente maggiori nei campioni senza conservati (SC), tuttavia tali differenze non sono statisticamente significative.

## PROVA NC6

Tabella 11 - Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione dei campioni del lotto NC6 (campioni senza conservanti, con zucchero allo 0.2 o 0.4%)

Tempo	Campione	<i>Entero- bacteriaceae</i>	LAB	<i>Pseudomo- nadaceae</i>	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti	Muffe
T0		2.32 (±0.07)	6.87 (±0.05)	<1	6.33 (±0.06)	2.08 (±0.21)	2.17 (±0.23)	1.18 (±0.34)
T21	SC 0.2%	2.21 (±0.09)	7.99 (±0.08)	<1	6.80 (±0.10)	2.12 (±0.15)	2.66 (±0.12)	3.65 (±0.11)
	SC 0.4%	2.18 (±0.11)	8.03 (±0.05)	<1	6.63 (±0.07)	2.22 (±0.11)	2.54 (±0.09)	3.76 (±0.05)
T49	SC 0.2%	2.08 (±0.05)	8.13 (±0.04)	<1	7.15 (±0.22)	2.37 (±0.09)	<4	4.65 (±0.07)
	SC 0.4%	2.06 (±0.25)	8.26 (±0.04)	<1	6.96 (±0.06)	2.34 (±0.35)	<4	4.24 (±0.09)

I dati relativi ai conteggi microbici riportati in tabella mostrano come in questa produzione i conteggi di enterobatteri, seppur non molto alti, siano rimasti pressoché costanti durante tutto il processo produttivo. Infatti, le fasi di fermentazione e successiva stagionatura non sono state in grado di ridurre significativamente questi microrganismi. Per quanto riguarda gli altri gruppi, le pseudomonadacee non sono mai state riscontrate e i conteggi degli enterococchi sono rimasti costanti. LAB e stafilococchi, addizionati come colture starter, sono aumentati gradualmente durante il processo, per poi stabilizzarsi a concentrazioni di circa 8 log ufc/g per i LAB e circa 7 log ufc/g nel caso degli stafilococchi. Infine, in questa produzione si è osservato lo sviluppo di muffe, anch'esse addizionate come starter sulla superficie del budello, presenti in misura maggiore rispetto ai lieviti.

Tabella 12 - Contenuti di acidi organici e ammine biogene riscontrati durante la produzione dei campioni del lotto NC6 (campioni senza conservanti, con zucchero allo 0.2 o 0.4%)

Tempo	Campione	Acido lattico (g/kg)	Acido acetico (g/kg)	Istamina (mg/kg)	Tiramina (mg/kg)	Putrescina (mg/kg)	Cadaverina (mg/kg)	2-feniletilammina (mg/kg)
T0		4.41 (±0.14)	-	- <sup>a</sup>	3.82 (±0.28)	2.97 (±0.15)	-	-
T21	SC 0.2%	9.65 (±0.41)	0.53 (±0.06)		3.04 (±0.21)	2.84 (±0.11)	1.54 (±0.14)	-
	SC 0.4%	9.87 (±0.28)	0.34 (±0.09)		2.76 (±0.14)	2.33 (±0.09)	-	-
T49	SC 0.2%	5.10 (±0.31)	0.91 (±0.12)	0.58 (±0.03)	2.55 (±0.13)	2.74 (±0.11)	1.89 (±0.09)	-
	SC 0.4%	6.28 (±0.19)	0.26 (±0.03)		1.27 (±0.06)	2.51 (±0.09)	-	-

<sup>a</sup>: Sotto al limite di determinazione (0.5 mg/kg)

Per quanto riguarda la produzione di acido lattico, presente nell'impasto iniziale a concentrazioni di circa 4.4 g/kg, la sua concentrazione aumenta raggiungendo, dopo 21 giorni dalla produzione, una concentrazione di circa 9.7-9.8 g/kg, senza differenze in relazione alla concentrazione di zucchero addizionato in fase di formulazione. Durante la successiva maturazione questo acido viene consumato dalle muffe e di conseguenza la sua concentrazione diminuisce fino a valori di circa 5 g/kg nei salami prodotti con 0.2% di zucchero e di circa 6 g/kg nei salami prodotti con 0.4% di zucchero. La presenza di acido acetico è maggiore nel campione a più basso contenuto di zucchero dove raggiunge valori di circa 1 g/kg nel prodotto finito. Le ammine biogene riscontrate sono state prevalentemente tiramina e putrescina ma, come nelle prove

precedenti, le loro concentrazioni sono piuttosto limitate (sempre < di 4 mg/kg) e quindi non in grado di esercitare un rischio per il consumatore.

Tabella 13 - Composti volatili riscontrati nei campioni del lotto NC6 (campioni senza conservanti, con zucchero allo 0.2 o 0.4%) al tempo zero (impasto) e alla fine della maturazione. I risultati sono espressi come rapporto tra l'area del picco del composto considerato e l'area di uno standard interno (4-metil, 1-pentanol) aggiunto al campione alla concentrazione di 33 mg/kg e sono la media di tre ripetizioni. La deviazione standard era sempre al di sotto del 5%.

<b>Composti volatili</b>	<b>I TO</b>	<b>0.2 TF</b>	<b>0.4 TF</b>
Acetone	1.62	18.59	33.41
2- butanone	0.32	0.82	1.62
2-pentanone	3.42	0.88	2.11
Methyl isobutil chetone	0.48	0.18	0.49
3-pentone-2-one, 4-metil	14.82	5.10	2.86
2-butanone, 3-idrossi-	0.00	0.60	4.26
2,5-Ottandione	2.15	0.00	0.00
2-nonanone	0.55	1.07	1.41
3-otten, 2-one	1.23	0.71	0.46
<b>Chetoni</b>	<b>24.59</b>	<b>27.96</b>	<b>46.61</b>
Butanale, 3-metil	0.00	0.26	0.19
Esanale	46.88	1.10	1.18
2-eptenale	6.86	2.41	3.01
Nonanale	7.95	3.23	4.94
2-ottenale	5.84	0.90	0.00
2-nonanale	1.96	1.11	1.83
benzaldeide	2.54	0.63	1.29
2,4, nonadienale	2.22	0.54	0.00
<b>Aldeidi</b>	<b>74.24</b>	<b>10.18</b>	<b>12.46</b>
Alcool etilico	2.17	5.98	9.86
1-pentanol	8.94	0.00	0.00
1 esanolo	2.23	0.54	1.15
1-otten-3-olo	12.22	0.81	1.32
1-eptanol	2.37	0.34	1.04
1-ottanol	2.19	2.94	0.97
2-otten-1-olo	2.94	3.35	5.43
<b>Alcoli</b>	<b>33.07</b>	<b>13.96</b>	<b>19.77</b>
Acido acetico	4.20	7.44	19.84
Acido butanoico	1.20	0.46	2.09
Acido pentanoico	1.76	1.04	2.28
Acido esanoico	6.80	1.46	2.05
Acido eptanoico	1.33	0.71	1.54
Acido ottanoico	2.62	2.47	3.52
Acido nonanoico	3.12	1.68	2.66
Acid n-esadecanoico	20.66	27.86	47.48
<b>Acidi</b>	<b>41.70</b>	<b>43.11</b>	<b>81.46</b>
Etil acetato	0.00	0.00	0.43
<b>Esteri</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.43</b>

I composti volatili maggiormente presenti nell'impasto al tempo iniziale appartengono al gruppo delle aldeidi (tra cui esanale, 2-eptenale, nonanale, 2-ottenale) e degli alcoli (tra cui pentanolo e 1-otten-3-olo). Le aldeidi tendono poi a diminuire nel prodotto finale, con l'esanale che quasi scompare. Per quanto riguarda gli alcoli, pentanolo e 1-otten-3-olo diminuiscono mentre si accumulano etanolo e 2-ottenolo. I chetoni aumentano soprattutto nei campioni con più alta concentrazione di zucchero (0.4%) e sono rappresentati da acetone, acetoino (3-idrossi, 2-butanone), 2-pentanone, 2-nonanone. Una tendenza simile è stata riscontrata per il gruppo degli acidi, con un accumulo di acido acetico ed esadecanoico nettamente maggiore nei campioni con più alta quantità di zucchero.

Tabella 14 – Risultati delle analisi relative a colore, texture e ossidazione (TBARS) dei campioni del lotto NC6 (campioni senza conservanti, con zucchero allo 0.2 o 0.4%).

Parametri	considerati	0.4%	0.2%	sem	<i>P-value</i>
Colore	L*	40,36	40,89	0,60	ns
	a*	12,37	11,58	0,29	ns
	b*	5,38	4,44	0,16	***
Texture	Durezza	3,74	3,20	0,14	*
	Cohesivness	1,73	1,72	0,01	ns
	Gumminess	6,46	5,51	0,23	**
	Springiness	1,75	1,80	0,02	ns
	Chewness	11,32	9,94	0,35	*
TBARS	mg MDA / kg of meat	1,10	0,80	0,08	***

\* =  $P < 0,05$ ; \*\* =  $P < 0,01$ ; \*\*\* =  $P < 0,001$ ; ns= non significativo.

Come si può osservare dalla tabella, per quanto riguarda i parametri del colore, la presenza di una maggiore concentrazione di zucchero determina differenze significative solo nell'indice di giallo (b\*), mentre l'indice di rosso e la luminosità presentano valori piuttosto simili. L'analisi TPA per valutare la texture evidenzia come i campioni a più bassa concentrazione di zucchero siano caratterizzati da una minore durezza, gommosità e masticabilità. Inoltre, tali campioni presentano un grado di ossidazione (TBARS) minore a quelli prodotti con una concentrazione doppia di zucchero.

## PROVA NC7

Tabella 15 - Principali gruppi microbici riscontrati durante la produzione dei campioni del lotto NC7: campioni di controllo con nitrati/nitriti (N) e campioni senza conservanti con zucchero allo 0.2% (SC).

Tempo	Campione	<i>Enterobacteriaceae</i>	LAB	<i>Pseudomonadaceae</i>	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti	Muffe
T0		2.93 (±0.57)	7.13 (±0.19)	<1	6.55 (±0.03)	2.90 (±0.65)	1.80 (±0.02)	<1
T8	N	2.61 (±0.02)	7.92 (±0.14)	<1	6.42 (±0.19)	3.10 (±0.08)	<3	<3
	SC	3.26 (±0.12)	8.11 (±0.31)	1.93 (±0.47)	6.68 (±0.23)	3.03 (±0.36)	<3	<3
T58	N	1.65 (±0.65)	8.05 (±0.08)	<1	6.81 (±0.23)	2.53 (±0.06)	4.98 (±0.75)	6.45 (±0.16)
	SC	2.39 (±0.21)	8.15 (±0.30)	1.60 (±0.64)	6.75 (±0.05)	2.48 (±0.27)	4.31 (±0.35)	6.15 (±0.14)

I dati dei conteggi microbici riportati in tabella mostrano che in questa produzione il contenuto di enterobatteri nei campioni senza conservanti si è mantenuto lievemente più alto rispetto alla prova precedente anche a fine stagionatura. LAB e stafilococchi aumentano la loro concentrazione nelle prime fasi per poi mantenersi stabili a livelli prossimi a 8 log ufc/g per il LAB e 6.8 log ufc/g per gli stafilococchi. I campioni senza conservanti sono caratterizzata anche dalla presenza, seppur a concentrazioni relativamente basse, di pseudomonadaceae. Anche in questi campioni si è osservato un progressivo sviluppo di muffe e lieviti durante la stagionatura, senza differenze significative in relazione alla presenza o meno di conservanti.

Tabella 16 - Contenuti di acidi organici e ammine biogene riscontrati durante la produzione dei campioni del lotto NC7: campioni di controllo con nitrati/nitriti (N) e campioni senza conservanti con zucchero allo 0.2% (SC).

Tempo	Campione	Acido lattico (g/kg)	Acido acetico (g/kg)	Istamina (mg/kg)	Tiramina (mg/kg)	Putrescina (mg/kg)	Cadaverina (mg/kg)	2-fenilettilammina (mg/kg)
T0		4.48 (±0.05)	-	0.60 (±0.14)	- <sup>a</sup>	3.08 (±0.28)	0.74 (±0.04)	1.32 (±0.04)
T8	N	8.62 (±0.23)	0.51 (±0.08)	-	0.94 (±0.04)	2.67 (±0.21)	-	-
	SC	7.43 (±0.11)	0.42 (±0.07)	-	-	2.75 (±0.17)	-	-
T58	N	5.88 (±0.15)	0.59 (±0.03)	-	1.28 (±0.08)	2.55 (±0.13)	-	-
	SC	4.38 (±0.07)	0.95 (±0.06)	-	-	2.56 (±0.09)	-	-

<sup>a</sup>: Sotto al limite di determinazione (0.5 mg/kg)

In questa tabella sono riportati i dati analitici relativi alla concentrazione di acidi organici e ammine biogene. Per quanto riguarda l'acido lattico, i valori osservati erano leggermente più bassi rispetto alla prova precedente. Anche in questo caso c'è un accumulo nelle prime fasi della produzione, seguito poi da un decremento della concentrazione di questo metabolita. In generale l'acido lattico è maggiore nei campioni di controllo, ossia prodotti aggiungendo nitrati e nitriti. Come nella prova precedente, anche in questo caso è stato riscontrato un accumulo di acido acetico nel campione senza conservanti e con lo 0.2% di zucchero, a valori di circa 1 g/kg a fine stagionatura.



I dati relativi alle ammine biogene confermano quanto visto in precedenza, con valori molto ridotti di putrescina (< 3 mg/kg) anche nel prodotto finale e quindi ben al di sotto di concentrazioni in grado di causare problemi di salute nel consumatore.

Tabella 17- Composti volatili riscontrati nei campioni della produzione NC7 al tempo zero (impasto) e alla fine della maturazione: campioni di controllo con nitrati/nitriti (N) e campioni senza conservanti con zucchero allo 0.2% (SC). I risultati sono espressi come rapporto tra l'area del picco del composto considerato e l'area di uno standard interno (4-metil, 1-pentanol) aggiunto al campione alla concentrazione di 33 mg/kg e sono la media di tre ripetizioni. La deviazione standard era sempre al di sotto del 5%.

<b>Composti volatili</b>	<b>I TO</b>	<b>N TF</b>	<b>SC TF</b>
Acetone	1.29	12.20	6.75
2- butanone	0.39	1.06	1.08
2-pentanone	0.00	0.64	0.44
2,3-butanedione	0.00	4.92	0.44
Metil isobutil chetone	0.38	0.45	0.35
3-pentone-2-one, 4-metil	9.84	1.78	1.75
2-eptanone	0.00	1.96	3.51
2-butanone, 3-idrossi-	0.00	18.70	1.58
2,5-Ottandione	3.36	0.00	0.00
2-nonanone	0.37	1.81	2.23
<b>Chetoni</b>	<b>15.64</b>	<b>43.52</b>	<b>18.12</b>
Butanale, 3-metil	2.42	0.00	0.00
Esanale	52.20	0.00	0.00
Ottanale	2.43	0.00	0.00
2-eptenale	4.56	0.00	0.00
Nonanale	6.50	1.50	2.05
2-ottenale	3.20	0.00	0.00
Decanale	0.22	0.34	0.41
2-nonenale	1.82	0.00	0.00
Benzaldeide	1.45	0.50	0.41
<b>Aldeidi</b>	<b>74.81</b>	<b>2.34</b>	<b>2.87</b>
Alcool etilico	3.61	3.79	4.02
1-pentanol	5.09	0.00	0.00
1-otten-3-olo	8.72	0.30	0.52
1-eptanol	1.49	0.00	0.00
1-ottanol	1.81	0.41	1.28
2-otten-1-olo	3.23	0.00	0.00
1-nonen-4-ol	1.58	0.00	0.00
Alcol benzilico	0.56	0.00	0.00
<b>Alcoli</b>	<b>26.07</b>	<b>4.50</b>	<b>5.81</b>
Acido acetico	1.99	22.04	5.64
Acido 3-metil butanoico	0.00	1.86	0.72
Acido pentanoico	0.21	0.63	0.55
Acido esanoico	3.85	1.30	0.67
Acido eptanoico	0.61	0.69	0.49
Acido ottanoico	1.18	2.03	2.10
Acido nonanoico	1.18	1.35	0.82

Acido decanoico	0.28	1.69	1.13
Acido dodecanoico	3.24	1.15	1.42
Acido n-esadecanoico	12.26	38.70	26.44
<b>Acidi</b>	<b>24.80</b>	<b>71.44</b>	<b>39.99</b>

Come nella prova precedente (NC6), anche in questo caso i composti volatili maggiormente presenti nell'impasto al tempo zero appartengono al gruppo delle aldeidi (tra cui esanale, nonanale, 2-eptenale, 2-ottanale, ottanale) e degli alcoli (tra cui pentanolo e 1-otten-3-olo). Le aldeidi quasi scompaiono nel prodotto finale in entrambe le tipologie di campione, così come gli alcoli. Questa sperimentazione è caratterizzata anche da un minore accumulo di etanolo a seguito della maturazione rispetto a quella precedente.

Per quanto riguarda i chetoni, si può osservare nei prodotti a fine stagionatura un maggiore aumento di acetone, diacetile (2,3-butanedione) e acetoino (3-idrossi, 2-butanone) nei campioni di controllo, ossia prodotti con aggiunta di conservanti. Lo stesso comportamento è osservabile per alcuni acidi, principalmente acido acetico e acido esadecanoico, che si accumulano in misura maggiore nel campione di controllo rispetto a quello prodotto senza conservanti.

Tabella 18 – Risultati delle analisi relative a colore, texture e ossidazione (TBARS) dei campioni del lotto NC7: campioni di controllo con nitrati/nitriti (N) e campioni senza conservanti con zucchero allo 0.2% (SC).

Parametri	considerati	N	SC	sem	P-value
Colore	L*	42,27	42,35	0,85	ns
	a*	13,14	11,91	0,34	ns
	b*	5,50	4,59	0,18	**
Texture	Durezza	2,07	2,46	0,10	*
	Cohesivness	1,83	1,80	0,01	ns
	Gumminess	3,79	4,45	0,19	ns
	Springiness	1,39	1,74	0,18	ns
	Chewness	5,27	7,74	0,86	ns
TBARS	TBARS (mg MDA / kg of meat)	0,91	1,60	0,20	**

\* = P < 0,05; \*\* = P < 0,01; \*\*\* = P < 0,001; ns= non significativo.

Come si può osservare dalla tabella, per quanto riguarda il colore la presenza o meno dei conservanti induce una variazione solo dell'indice di giallo (b\*), mentre l'analisi TPA mostra come i campioni siano piuttosto simili, ad eccezione di una durezza lievemente maggiore nel campione senza conservanti (SC). Tale campione è anche caratterizzato da un valore di TBARS più alto rispetto al controllo prodotto con aggiunta di nitrati/nitriti.

## PROVA NC7 AFFETTATI

Tabella 19 - Principali gruppi microbici riscontrati durante la conservazione refrigerata (4°C per i primi 30 gg, poi 8°C per la restante shelf-life) dei campioni ottenuti dal lotto NC7, affettati e poi confezionati in atmosfera protettiva. N= campioni di controllo con nitrati/nitriti; SC = campioni senza conservanti con zucchero allo 0.2%.

Tempo	Campione	<i>Entero-bacteriaceae</i>	LAB	<i>Pseudomonadaceae</i>	Stafilococchi	Enterococchi	Lieviti	Muffe
T0	N	1.65 (±0.65)	8.05 (±0.08)	<1	6.81 (±0.23)	2.53 (±0.06)	4.98 (±0.75)	6.45 (±0.16)
	SC	2.39 (±0.21)	8.15 (±0.30)	1.60 (±0.64)	6.75 (±0.05)	2.48 (±0.27)	4.31 (±0.35)	6.15 (±0.14)
T30	N	<1	7.85 (±0.11)	<1	6.95 (±0.17)	2.21 (±0.11)	2.95 (±0.55)	4.52 (±0.21)
	SC	1.74 (±0.08)	7.69 (±0.07)	<1	6.88 (±0.14)	2.53 (±0.19)	2.74 (±0.47)	4.21 (±0.13)
T60	N	<1	7.42 (±0.02)	<1	7.25 (±0.30)	2.31 (±0.14)	2.48 (±0.79)	4.01 (±0.43)
	SC	1.48 (±0.21)	7.27 (±0.02)	<1	7.06 (±0.05)	2.43 (±0.21)	2.14 (±0.91)	3.34 (±0.01)

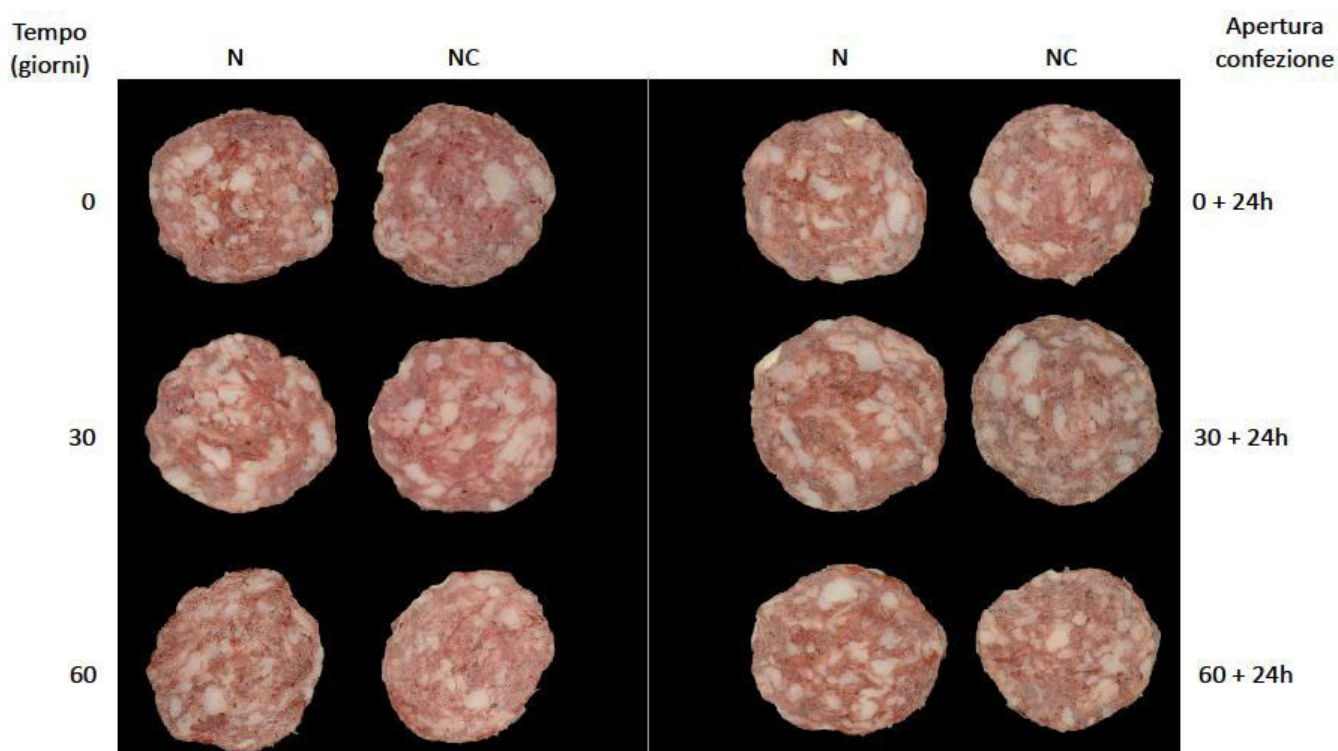
I dati dei conteggi riportati in tabella mostrano che durante la conservazione refrigerata dei campioni affettati alcuni gruppi microbici subiscono una riduzione (ad esempio enterobatteri e pseudomonadaceae). Per quanto riguarda le colture addizionate come starter, il contenuto di batteri lattici si riduce lievemente a fine shelf-life, mentre gli stafilococchi mostrano conteggi più alti rispetto al momento del confezionamento. Gli enterococchi rimangono pressoché stabili, mentre lieviti e muffe diminuiscono significativamente.

Tabella 20 – Risultati delle analisi relative all'ossidazione (TBARS) durante la conservazione refrigerata (4°C per i primi 30 gg, poi 8°C per la restante shelf-life) dei campioni ottenuti dal lotto NC7, affettati e poi confezionati in atmosfera protettiva. N= campioni di controllo con nitrati/nitriti; SC = campioni senza conservanti con zucchero allo 0.2%.

		TBARS (mg MDA/kg di carne)		esm	P-value
Gruppo (G)	Nitrati (N)		1,98 b	0,34	< 0,001
	Senza conservanti (SC)		2,55 a		
Tempo (T)	T0		1,99 b	0,14	< 0,001
	T30		3,72 a		
	T60		1,09 c		
G x T	N	T0	1,74	0,34	ns
	N	T30	3,60		
	N	T60	0,84		
	SC	T0	2,23		
	SC	T30	4,07		
	SC	T60	1,33		

Come si può osservare dalla tabella, i campioni senza conservanti presentano già al tempo zero valori di ossidazione più alti rispetto al controllo. Tali valori aumentano nella prima fase di conservazione (30 gg), per poi diminuire progressivamente nel tempo. Anche al tempo finale, ossia dopo 60 giorni di conservazione, i campioni senza conservanti presentano valori di ossidazione significativamente più alti rispetto al controllo prodotto con nitrati e nitriti.

Su questi campioni affettati è stata effettuata anche l'analisi di immagine. Un esempio dei risultati ottenuti, raggruppati per tipologia e tempo, è riportato nella figura sotto. I campioni sono stati analizzati immediatamente dopo l'apertura della confezione e dopo 24 ore di sosta.



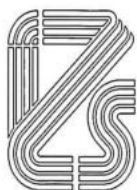
Come si può osservare dalle immagini, da una valutazione preliminare dei campioni sembra non ci siano evidenti differenze tra le due tipologie di salami al momento del confezionamento, mentre la successiva conservazione per 60 giorni influisce sul colore del prodotto senza conservanti, che risulta lievemente più scuro ed ingiallito nella frazione grassa.

Il confronto tra i dati ottenuti immediatamente dopo l'apertura (a sinistra) e quelli dopo 24 h di "sosta" (a destra), che simula quanto può avvenire a livello domestico o nei negozi di vendita/distribuzione del prodotto, mostra un evidente aumento delle tonalità scure nell'immagine (imbrunimento) della frazione magra del salame e un ingiallimento della frazione grassa.

## CONCLUSIONI

I risultati ottenuti nella prova finale di validazione (denominata NC7) hanno mostrato una buona qualità microbiologica dei campioni ottenuti, con conteggi di microrganismi degradativi piuttosto bassi e la presenza di ammine biogene solo in tracce. Dal punto di vista analitico, i due campioni (salame tradizionale vs. salame senza conservanti) presentavano delle lievi differenze in termini di metaboliti volatili, stato di ossidazione e texture. Tuttavia, tali differenze non pregiudicavano la gradevolezza generale del prodotto senza conservanti, che è risultato comunque estremamente accettabile per quanto riguarda la tipica colorazione rossa ed il profilo aromatico, caratteristiche per cui i nitrati svolgono un ruolo importante e su cui quindi era stata rivolta particolare attenzione.

Questi due prodotti (tradizionale vs. senza conservanti) sono stati affettati, confezionati in atmosfera protettiva e conservati per 60 giorni a temperatura di refrigerazione. Anche in questo caso le analisi effettuate hanno confermato una buona qualità microbiologica, con l'ulteriore riduzione dei conteggi di gruppi potenzialmente degradativi (ad esempio enterobatteri e pseudomonadaceae) a valori prossimi o inferiori al limite di determinazione. Le analisi chimiche hanno riscontrato, come per il prodotto intero, lievi differenze tra le due tipologie di campioni che però non pregiudicano l'accettabilità generale del prodotto senza conservanti, sia per quanto riguarda il colore sia per il profilo organolettico.



ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE  
DELLA LOMBARDIA E DELL'EMILIA ROMAGNA  
"BRUNO UBERTINI"  
ENTE SANITARIO DI DIRITTO PUBBLICO

**Sezione di Bologna**

Via Fiorini, 5-40127 Bologna  
Tel. 051/ 4200011 Fax 051/ 4200038  
E-mail: bologna@izsler.it

Bologna 03/03/2020

Report n. 02/2020/BO

**VALUTAZIONE DELL'EFFETTO DEL PROCESSO PRODUTTIVO IN ASSOCIAZIONE AD UN TRATTAMENTO AD ALTE PRESSIONI IDROSTATICHE (HPP) SULLA CONTAMINAZIONE DA *SALMONELLA* SPP, *LISTERIA INNOCUA* E *CLOSTRIDIUM BOTULINUM* IN SALAME A PICCOLO CALIBRO NON ADDIZIONATO DI NITRITI E NITRATI TRAMITE CHALLENGE TEST**

**COMMITTENTE**

Clai S.c.a.  
Via Gambellara 62/A Sasso Morelli  
Imola (BO) – Italia

**PERSONALE COINVOLTO NELLO STUDIO**

<b>Personale IZSLER</b>	
Responsabile dello studio	Dr. Giuseppe Merialdi
Processo produttivo e contaminazione	Sig. Mattia Ramini
Gestione analisi di laboratorio	Dr.ssa Lia Bardasi
Stesura report	Dr. Giuseppe Merialdi
<b>Personale Azienda committente</b>	
Referente azienda committente, produzione impasti e trattamento HPP	Dr. Rudy Magnani

**1. SCOPO DELLO STUDIO**

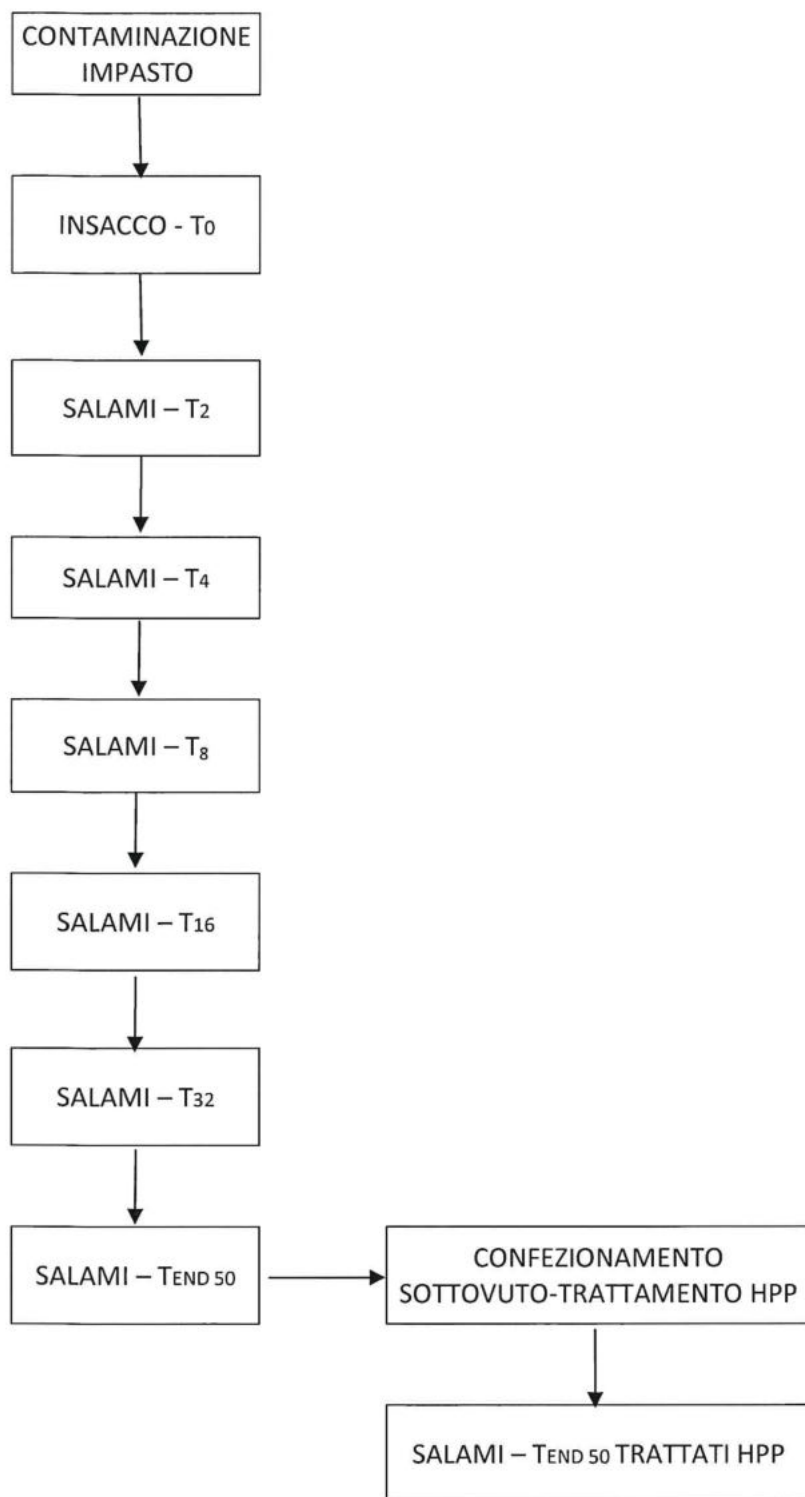
Lo studio ha avuto diversi obiettivi:

a-valutare l'efficacia del processo produttivo su *Salmonella* spp., *Listeria* spp. e *Clostridium botulinum* aggiunti in quantità standardizzata ad un impasto di salame privo di Nitriti e Nitrati;

b-valutare l'efficacia dello stesso processo produttivo in associazione ad un trattamento ad alte pressioni idrostatiche (HPP) su *Salmonella* spp. e *Listeria* spp.

## 2. DISEGNO RIASSUNTIVO DELLA PROVA

Nell diagramma di flusso sottostante è riportata schematicamente la struttura della prova



### 3. MATERIALI E METODI

#### Prodotto

La prova è stata effettuata su salame privo di Nitriti e Nitrati e su salame addizionato di Nitriti e Nitrati. La ditta ha fornito i dettagli del processo produttivo, il calo peso %, il valore dell'attività dell'Acqua a fine stagionatura, la curva attesa del pH durante il processo.

#### Produzione impasto

I due impasti sono stati prodotti dall'azienda e conferiti al laboratorio. L'azienda committente allega al presente documento le ricette complete degli impasti (ALL. 1). I due impasti sono stati suddivisi ciascuno in tre lotti da 20 Kg. Per ciascuna tipologia di impasto, un lotto è stato contaminato con *Listeria innocua*, uno con *Salmonella* spp., uno con *Clostridium botulinum*.

#### Ceppi utilizzati per la contaminazione artificiale

##### Listeria innocua

L'inoculo è stato predisposto utilizzando una miscela dei seguenti ceppi:

Identificazione ceppo	Origine
IZSLER 111373/1	Tampone ambientale salumificio
IZSLER 111373/2	Tampone ambientale salumificio
IZSLER 257529/1	Salsiccia suina
IZSLER 257529/2	Carne suina fresca
ATCC 33090	Ceppo di collezione

##### Salmonella

L'inoculo è stato predisposto utilizzando una miscela dei seguenti ceppi:

Identificazione ceppo	Sierotipo	Origine
118174/1	S. Typhimurium var monofasica	Salsiccia suina
106463/1	S. derby	Carne suina
ATCC 14028	S. Typhimurium	Collezione ATCC

##### Clostridium botulinum

L'inoculo è stato predisposto utilizzando una miscela dei seguenti ceppi:

Identificazione ceppo	Tossinotipo	Origine
ATCC 19397	<i>Clostridium botulinum</i> tipo A	Collezione ATCC
ISS 4E TPB	<i>Clostridium botulinum</i> tipo B non proteolitico	ISS
ISS 666	<i>Clostridium botulinum</i> tipo E non proteolitico	ISS
17977/2004	<i>Clostridium botulinum</i> tipo B	Conserva

#### Preparazione dell'inoculo

##### Salmonella

I 3 ceppi sono stati inoculati in altrettante provette di brodo BHI e incubati a 30°C per 24h, successivamente 100ul di ciascuna brodo coltura sono stati trasferiti in brodo BHI, e successivamente incubati a 30°C per 48h. Al termine dell'incubazione le 3 colture sono state unite ed utilizzate per ottenere una sospensione con concentrazione di circa 10<sup>9</sup>ufc/ml.

##### Listeria innocua

I 5 ceppi sono stati inoculati in altrettante provette di brodo BHI e incubati a 30°C per 24h, successivamente 100ul di ciascuna brodo coltura sono stati trasferiti in brodo BHI, e successivamente incubati a 12°C per 72h. Al termine dell'incubazione le 5 brodocolture sono state unite ed utilizzate per ottenere una sospensione con concentrazione di *Listeria innocua* di circa 10<sup>9</sup> ufc/ml.



### Clostridium botulinum

I 4 ceppi sono stati inoculati in brodo TPGYT ed arricchiti a 30°C per 15 giorni. Successivamente le sospensioni dei ceppi proteolitici e non proteolitici sono state trattate termicamente per 10 minuti rispettivamente a 90°C e 70°C.

Le sospensioni di spore ottenute sono state titolate e unite a formare la sospensione di inoculo dell'impasto pari a circa 10<sup>6</sup>ufc/ml.

### **Contaminazione impasto**

Ciascun impasto è stato suddiviso in tre lotti, separatamente contaminati con i mix di *Listeria* spp., *Salmonella* spp., *Clostridium botulinum*.

Gli inoculi di *Salmonella* e *Listeria* sono stati omogeneamente distribuiti negli impasti mediante 30 secondi di impastatura meccanica. L'inoculo di *Clostridium botulinum* è stato effettuato sul prodotto appena insaccato mediante siringatura in 3 diversi punti.

I dati relativi alla quantità di inoculo utilizzato (non superiore all' 1% del volume dell'impasto) e alla sua concentrazione sono riportati in seguito al punto: Risultati.

La numerazione dei microrganismi inoculati è stata effettuata su 3 unità campionarie subito dopo l'inoculo: per *Salmonella* e *Listeria* le prese di saggio sono state prelevate dall'impasto prima dell'insacco; per *Clostridium botulinum* invece il prelievo è stato effettuato sul prodotto insaccato ed omogeneizzato in toto.

La contaminazione si considera omogenea se la deviazione standard risulta inferiore a 0,5.

### **Processo produttivo**

#### Insacco

L'insacco è avvenuto in budello naturale fornito dal committente tramite insacatrice meccanica manuale. Il peso a fresco di ogni salame era di circa 700 g e il diametro 50 mm.

#### Stagionatura

La stagionatura è avvenuta in una camera climatica del laboratorio a temperatura ed umidità controllata. La stagionatura è avvenuta in base alle indicazioni fornite dal committente. Si forniscono nella tabella sottostante i parametri ambientali utilizzati

FASE	DURATA h	T min °C	T max °C	U min %	Umax %
1	44	14	16	68	78
2	Fino al termine	4	6	libera	libera

### **Confezionamento**

Al termine della stagionatura, per i lotti contaminati con *Salmonella* spp. e *Listeria innocua*, sono stati confezionati sottovuoto 10 salami di cui 5 sono stati successivamente sottoposti a trattamento HPP e 5 sono stati utilizzati per ottenere il dato a fine stagionatura. In attesa del trattamento i campioni confezionati sono stati conservati a 4°C. Il lotto contaminato con *Clostridium botulinum* non è stato sottoposto a trattamento HPP.

### **Trasporti**

Tutti i trasporti dei campioni sono stati gestiti con mezzo refrigerato. Tutti i campioni (campioni da trattare e controlli) sono stati trasferiti alla struttura deputata al trattamento HPP e sono quindi sempre stati conservati nelle medesime condizioni.

### **Trattamento HPP**

Le condizioni nominali del trattamento HPP sono state le seguenti:

- pressione: 6000 bar
- tempo: 300 sec.
- Temperatura Acqua trattamento HPP: 12 °C
- Temperatura Prodotto al trattamento: 4°C

Le registrazioni relative ai trattamenti sono allegate a questo report dalla ditta committente (ALL. 2)

Durante la sosta presso l'azienda per il trattamento HPP, i campioni di controllo C sono stati conservati alla temperatura di 4°C.

### Analisi

Il numero di campioni sottoposti ad analisi per ciascuna impasto/linea di produzione e le determinazioni analitiche effettuate nelle singole fasi sono dettagliati nella seguente tabella:

Descrizione punto		Numerazione <i>L. innocua</i> o <i>Salmonella</i> spp. o <i>Clostridium</i> spp	Batteri lattici	pH	Aw	Calo peso
T <sub>0</sub>	Impasto contaminato	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)
T <sub>2</sub>		X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)
T <sub>4</sub>		X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)
T <sub>8</sub>		X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)
T <sub>16</sub>		X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)
T <sub>32</sub>		X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)
T <sub>END C</sub>	Fine stagionatura	X (5 uc)	X (5 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)	X (3 uc)
T <sub>END T</sub>	Fine stagionatura dopo HPP	X (5 uc)	X (5 uc)	/	/	/

Dopo la contaminazione dell'impasto sono stati prelevati 3 campioni; successivamente, da ciascun salame in esame, è stata prelevata una quantità pari a 50 grammi mantenendo sempre il medesimo punto di prelievo (parte centrale del salame) ed includendo sempre nello stesso rapporto porzioni profonde e superficiali.

Il prelievo per la numerazione di *Clostridium* è stata effettuato dopo aver omogeneizzato l'intero salame data la modalità di inoculo utilizzata per questo microrganismo.

### Metodi di prova

Numerazione <i>Listeria</i> spp	ISO 11290-2:2017		
Numerazione <i>Salmonella</i>	MP 01/129	Hektoen Enteric agar	24 ore a 37°C
Numerazione <i>Clostridium</i> spp	ISO 15213:2003		
Numerazione Batteri lattici	ISO 15214:1998		
Ricerca <i>Listeria innocua</i> in 25g	ISO 11290-1:2017		
Ricerca <i>Salmonella</i> in 25 g	ISO 6579-1:2017		

I risultati delle numerazioni, espressi in ufc/g, sono stati trasformati in formato logaritmico su base decimale. Per ciascun punto è stata calcolata la media dei valori ottenuti.

Nel caso in cui la numerazione di *Listeria innocua* o di *Salmonella* spp sia risultata inferiore al limite di rilevazione del metodo (10 ufc/g) si è proceduto alla ricerca del microrganismo.

Nel caso in cui la ricerca su 25 g sia risultata positiva, al campione è stato assegnato come livello di contaminazione il valore pari alla metà del limite di quantificazione utilizzato (10 ufc/g), ovvero 5 ufc/g ( $\log_{10} 5 = 0,70$ ). Nel caso in cui la ricerca su 25 grammi sia risultata negativa, al campione è stato assegnato un livello di contaminazione pari a 0,04 ufc/g ovvero 1 unità su 25g ( $\log_{10} 0,04 = -1,40$ ).

### Determinazione del calo peso, pH, Attività dell'acqua

Il calo peso è stato misurato su 4 campioni per ciascun lotto. Il pH è stato determinato con metodo potenziometrico, l'attività dell'acqua è stata determinata utilizzando il metodo ISO 21807:2004.

RISULTATI SALAMI ADDIZIONATI CON NITRATI

A) LOTTO CONTAMINATO CON LISTERIA INNOCUA

Concentrazione inoculo (log 10 ufc/mL): 9,3
Volume inoculo/peso impasto: 200mL/20Kg

		<i>Listeria spp</i> log <sub>10</sub> ufc/g	Batteri Lattici log <sub>10</sub> ufc/g	pH	Aw
<b>IMPASTO – T<sub>0</sub></b> <b>01/10/2019</b>	1	7,40	7,32	5,79	0,978
	2	7,52	7,45	5,75	0,982
	3	7,41	7,52	5,83	0,983
	Medie (DS)	7,44 (0,07)	7,43	5,79	0,981
<b>T<sub>2</sub></b> <b>03/10/2019</b>	1	7,30	9,00	5,46	0,964
	2	7,30	9,11	5,43	0,968
	3	7,28	9,18	5,40	0,968
	Medie	7,29	9,10	5,43	0,966
<b>T<sub>4</sub></b> <b>05/10/2019</b>	1	7,08	8,99	5,33	0,960
	2	7,20	9,30	5,32	0,958
	3	7,04	8,95	5,33	0,967
	Medie	7,11	9,08	5,33	0,962
<b>T<sub>8</sub></b> <b>09/10/2019</b>	1	6,89	8,67	5,20	0,962
	2	7,08	8,85	5,19	0,967
	3	6,23	8,18	5,20	0,967
	Medie	6,73	8,56	5,20	0,965
<b>T<sub>16</sub></b> <b>18/10/2019</b>	1	6,67	9,34	5,35	0,959
	2	6,78	9,41	5,39	0,963
	3	6,74	9,60	5,41	0,965
	Medie	6,73	9,45	5,38	0,962
<b>T<sub>32</sub></b> <b>04/11/2019</b>	1	5,66	7,94	5,51	0,941
	2	5,99	8,18	5,48	0,941
	3	5,72	7,76	5,49	0,941
	Medie	5,79	7,96	5,49	0,941
<b>T<sub>END</sub></b> <b>13/12/2019</b>	1	5,75	8,23	6,09	0,913
	2	5,34	7,78	6,13	0,914
	3	5,53	7,60	6,13	0,906
	4	5,30			
	5	6,08			
	Medie (DS)	5,60 (0,32)	7,87	6,12	0,911
<b>DOPO HPP</b> <b>13/12/2019</b>	1	4,74	6,18		
	2	4,89	6,30		
	3	5,52	6,38		
	4	5,00			
	5	5,68			
	Medie (DS)	5,17 (0,41)	6,29		

Il Calo peso a fine stagionatura è risultato pari a 39,40%.

**B) LOTTO CONTAMINATO CON SALMONELLA SPP**

Concentrazione inoculo (log 10 ufc/mL): 9,18
Volume inoculo/peso impasto: 200mL/20Kg

		<i>Salmonella spp</i> log <sub>10</sub> ufc/g	Batteri Lattici log <sub>10</sub> ufc/g	pH	Aw
<b>IMPASTO – T<sub>0</sub></b> <b>01/10/2019</b>	1	7,20	7,32	5,85	0,985
	2	7,18	7,28	5,80	0,977
	3	7,18	7,38	5,81	0,977
	Medie (DS)	7,19 (0,02)	7,33	5,82	0,980
<b>T<sub>2</sub></b> <b>03/10/2019</b>	1	7,18	9,08	5,40	0,971
	2	7,23	9,15	5,39	0,975
	3	7,20	9,18	5,36	0,971
	Medie	7,20	9,13	5,38	0,972
<b>T<sub>4</sub></b> <b>05/10/2019</b>	1	6,66	8,87	5,36	0,961
	2	6,97	9,04	5,34	0,972
	3	6,98	8,99	5,35	0,971
	Medie	6,87	8,97	5,35	0,968
<b>T<sub>8</sub></b> <b>09/10/2019</b>	1	6,79	8,66	5,21	0,965
	2	6,95	8,68	5,21	0,967
	3	6,90	8,68	5,22	0,970
	Medie	6,88	8,68	5,21	0,967
<b>T<sub>16</sub></b> <b>18/10/2019</b>	1	6,83	9,28	5,39	0,963
	2	6,58	9,72	5,41	0,957
	3	6,51	9,56	5,42	0,959
	Medie	6,64	9,52	5,41	0,959
<b>T<sub>32</sub></b> <b>04/11/2019</b>	1	5,72	8,28	5,71	0,947
	2	5,60	8,46	5,52	0,942
	3	5,20	8,08	5,64	0,942
	Medie	5,51	8,27	5,62	0,944
<b>T<sub>END</sub></b> <b>13/12/2019</b>	1	5,23	8,43	5,95	0,920
	2	4,62	8,30	5,99	0,922
	3	5,36	8,79	6,12	0,919
	4	4,71			
	5	4,65			
	Medie (DS)	4,92 (0,35)	8,51	6,02	0,920
<b>DOPO HPP</b> <b>13/12/2019</b>	1	0,70	6,30		
	2	0,70	6,36		
	3	0,70	6,32		
	4	0,70			
	5	0,70			
	Medie (DS)	0,70 (0,00)	6,33		

Il Calo peso a fine stagionatura è risultato pari a 39,30%.

C) LOTTO CONTAMINATO CON CLOSTRIDIUM BOTULINUM

Concentrazione inoculo (log 10 ufc/mL): 6,02
Volume inoculo/peso impasto: 1mL/1Kg

		<i>Clostridium spp</i> log <sub>10</sub> ufc/g	Batteri Lattici log <sub>10</sub> ufc/g	pH	Aw
<b>IMPASTO – T<sub>0</sub></b> <b>01/10/2019</b>	1	2,64	7,32	5,85	0,985
	2	2,70	7,26	5,80	0,977
	3	2,80	7,08	5,81	0,977
	Medie (DS)	2,71 (0,08)	7,22	5,82	0,980
<b>T<sub>2</sub></b> <b>03/10/2019</b>	1	2,69	9,04	5,41	0,970
	2	2,71	9,08	5,33	0,965
	3	2,40	9,18	5,32	0,958
	Medie	2,60	9,10	5,35	0,964
<b>T<sub>4</sub></b> <b>05/10/2019</b>	1	2,98	9,18	5,35	0,968
	2	1,30	9,08	5,32	0,963
	3	2,23	9,23	5,30	0,961
	Medie	2,17	9,16	5,32	0,964
<b>T<sub>8</sub></b> <b>09/10/2019</b>	1	1,95	8,80	5,17	0,955
	2	2,08	8,79	5,20	0,966
	3	3,18	8,92	5,19	0,961
	Medie	2,40	8,83	5,19	0,961
<b>T<sub>16</sub></b> <b>18/10/2019</b>	1	2,74	9,60	5,33	0,951
	2	2,97	9,08	5,34	0,944
	3	3,56	9,18	5,34	0,947
	Medie	3,09	9,29	5,34	0,947
<b>T<sub>32</sub></b> <b>04/11/2019</b>	1	2,48	8,93	5,48	0,933
	2	2,48	8,51	5,51	0,941
	3	2,68	8,59	5,45	0,928
	Medie	2,55	8,68	5,48	0,934
<b>T<sub>END</sub></b> <b>13/12/2019</b>	1	2,08	7,65	5,74	0,917
	2	2,18	7,52	5,89	0,917
	3	2,88	8,00	5,99	0,916
	Medie (DS)	2,38 (0,43)	7,72	5,87	0,917

## RISULTATI SALAMI SENZA NITRATI

### A) LOTTO CONTAMINATO CON LISTERIA INNOCUA

Concentrazione inoculo (log 10 ufc/mL): 9,3
Volume inoculo/peso impasto: 200mL/20Kg

		<i>Listeria spp</i> log <sub>10</sub> ufc/g	Batteri Lattici log <sub>10</sub> ufc/g	pH	Aw
<b>IMPASTO – T<sub>0</sub></b> <b>01/10/2019</b>	1	7,41	7,38	5,83	0,982
	2	7,40	7,32	5,80	0,979
	3	7,45	7,32	5,83	0,980
	Medie (DS)	7,42 (0,02)	7,34	5,82	0,981
<b>T<sub>2</sub></b> <b>03/10/2019</b>	1	7,90	9,26	5,48	0,968
	2	7,76	9,18	5,40	0,970
	3	7,88	9,18	5,35	0,971
	Medie	7,85	9,20	5,41	0,969
<b>T<sub>4</sub></b> <b>05/10/2019</b>	1	7,36	9,11	5,33	0,971
	2	7,40	8,84	5,34	0,972
	3	7,36	8,82	5,30	0,975
	Medie	7,37	8,92	5,32	0,973
<b>T<sub>8</sub></b> <b>09/10/2019</b>	1	6,26	8,78	5,24	0,963
	2	7,15	9,18	5,24	0,963
	3	7,56	8,62	5,24	0,968
	Medie	6,99	8,86	5,24	0,965
<b>T<sub>16</sub></b> <b>18/10/2019</b>	1	7,18	9,26	5,39	0,939
	2	7,15	9,51	5,40	0,943
	3	7,08	9,20	5,41	0,943
	Medie	7,13	9,32	5,40	0,942
<b>T<sub>32</sub></b> <b>04/11/2019</b>	1	5,58	8,72	5,67	0,947
	2	5,32	8,34	5,69	0,935
	3	5,53	8,62	5,68	0,939
	Medie	5,48	8,56	5,68	0,940
<b>T<sub>END</sub></b> <b>13/12/2019</b>	1	5,23	8,32	5,99	0,915
	2	5,23	8,00	5,98	0,910
	3	5,86	8,08	6,12	0,910
	4	5,74			
	5	5,18			
	Medie (DS)	5,45 (0,32)	8,13	6,03	0,912
<b>DOPO HPP</b> <b>13/12/2019</b>	1	4,93	6,34		
	2	5,28	6,26		
	3	4,60	6,43		
	4	4,38			
	5	5,38			
	Medie (DS)	4,91 (0,43)	6,34		

Il Calo peso a fine stagionatura è risultato pari a 40,10%.

B) LOTTO CONTAMINATO CON SALMONELLA SPP

Concentrazione inoculo (log 10 ufc/mL): 9,18
Volume inoculo/peso impasto: 200mL/20Kg

		<i>Salmonella spp</i> log <sub>10</sub> ufc/g	Batteri Lattici log <sub>10</sub> ufc/g	pH	Aw
<b>IMPASTO – T<sub>0</sub></b> <b>01/10/2019</b>	1	7,28	7,32	5,87	0,984
	2	7,30	7,18	5,86	0,984
	3	7,30	7,45	5,89	0,986
	Medie (DS)	7,29 (0,01)	7,32	5,87	0,985
<b>T<sub>2</sub></b> <b>03/10/2019</b>	1	7,28	9,32	5,33	0,976
	2	7,32	9,18	5,35	0,977
	3	7,32	9,23	5,30	0,974
	Medie	7,31	9,24	5,33	0,975
<b>T<sub>4</sub></b> <b>05/10/2019</b>	1	7,11	9,28	5,35	0,973
	2	6,94	9,08	5,34	0,975
	3	7,15	9,36	5,36	0,975
	Medie	7,07	9,24	5,35	0,974
<b>T<sub>8</sub></b> <b>09/10/2019</b>	1	6,80	8,67	5,27	0,970
	2	6,82	8,56	5,24	0,969
	3	6,93	8,89	5,29	0,971
	Medie	6,85	8,71	5,27	0,970
<b>T<sub>16</sub></b> <b>18/10/2019</b>	1	6,23	9,08	5,45	0,957
	2	6,32	9,45	5,41	0,960
	3	6,59	9,53	5,44	0,958
	Medie	6,38	9,35	5,43	0,958
<b>T<sub>32</sub></b> <b>04/11/2019</b>	1	4,98	8,34	5,50	0,944
	2	4,62	8,15	5,46	0,939
	3	4,99	8,04	5,48	0,942
	Medie	4,87	8,18	5,48	0,942
<b>T<sub>END</sub></b> <b>13/12/2019</b>	1	4,98	9,43	6,05	0,920
	2	4,38	8,54	5,97	0,911
	3	4,23	8,75	5,88	0,906
	4	4,38			
	5	4,40			
	Medie (DS)	4,47 (0,29)	8,91	5,97	0,913
<b>DOPO HPP</b> <b>13/12/2019</b>	1	-1,40	6,52		
	2	-1,40	6,49		
	3	-1,40	6,34		
	4	-1,40			
	5	-1,40			
	Medie (DS)	-1,40 (0,00)	6,45		

Il Calo peso a fine stagionatura è risultato pari a 39,80%.

C) LOTTO CONTAMINATO CON CLOSTRIDIUM BOTULINUM

Concentrazione inoculo (log 10 ufc/mL): 6,02
Volume inoculo/peso impasto: 1mL/1Kg

		<i>Clostridium spp</i> log <sub>10</sub> ufc/g	Batteri Lattici log <sub>10</sub> ufc/g	pH	Aw
<b>IMPASTO – T<sub>0</sub></b> <b>01/10/2019</b>	1	2,66	7,15	5,87	0,984
	2	2,78	7,23	5,86	0,984
	3	3,00	7,11	5,89	0,986
	Medie (DS)	2,81 (0,17)	7,16	5,87	0,985
<b>T<sub>2</sub></b> <b>03/10/2019</b>	1	3,30	9,15	5,37	0,969
	2	2,95	9,08	5,40	0,960
	3	3,08	9,04	5,38	0,969
	Medie	3,11	9,09	5,38	0,966
<b>T<sub>4</sub></b> <b>05/10/2019</b>	1	2,78	9,40	5,31	0,972
	2	2,73	9,28	5,33	0,968
	3	2,00	9,20	5,31	0,965
	Medie	2,50	9,29	5,32	0,969
<b>T<sub>8</sub></b> <b>09/10/2019</b>	1	3,00	8,60	5,14	0,968
	2	2,66	8,89	5,18	0,963
	3	2,36	8,75	5,18	0,969
	Medie	2,67	8,75	5,17	0,967
<b>T<sub>16</sub></b> <b>18/10/2019</b>	1	2,18	9,28	5,35	0,955
	2	2,94	9,26	5,31	0,955
	3	2,86	9,34	5,33	0,947
	Medie	2,66	9,29	5,33	0,952
<b>T<sub>32</sub></b> <b>04/11/2019</b>	1	2,74	8,93	5,59	0,939
	2	3,04	8,62	5,49	0,944
	3	3,04	8,72	5,59	0,942
	Medie	2,94	8,76	5,56	0,942
<b>T<sub>END</sub></b> <b>13/12/2019</b>	1	2,20	7,73	5,97	0,932
	2	2,11	7,68	6,02	0,918
	3	2,04	7,90	5,99	0,901
	Medie (DS)	2,12 (0,08)	7,77	5,99	0,917



## CONCLUSIONI

Nelle tabelle sottostanti sono riportati l'abbattimento medio legato al processo produttivo, l'abbattimento medio dovuto al trattamento HPP e l'abbattimento medio complessivo ottenuti nelle condizioni sperimentali descritte.

	<i>Listeria innocua</i>		<i>Salmonella spp</i>		<i>C. botulinum</i>	
	si	no	si	no	si	no
<b>Nitrati</b>						
<b>ABBATTIMENTO in stagionatura</b>	1,84	1,97	2,27	2,82	0,33	0,69
<b>ABBATTIMENTO tramite HPP</b>	0,43	0,54	4,22	5,87	//	//
<b>ABBATTIMENTO totale</b>	2,27	2,51	6,49	8,69	0,33	0,69

Si è assistito ad una riduzione della concentrazione di *Salmonella spp* e *Listeria innocua* durante il processo produttivo; il trattamento HPP ha determinato un ulteriore abbattimento sul livello di contaminazione, particolarmente significativo nei confronti di *Salmonella*.

Lo sviluppo di *C. botulinum* (ceppi proteolitici e non proteolitici) non ha mostrato significative variazioni durante la sperimentazione.



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

---

**Dipartimento di Scienze della Vita**

**Sede di Modena**

Via Giuseppe Campi, 287  
41125 - Modena, Italia  
T +39 059 2055014 - +39 059 2057143  
F +39 059 2057146

**Sede di Reggio Emilia**

Viale Amendola, 2 (pad. Besta)  
42122 - Reggio Emilia, Italia  
T +39 0522 522054 - F +39 0522 522053

[www.unimore.it](http://www.unimore.it)  
[www.dsv.unimore.it](http://www.dsv.unimore.it)

## **Relazione finale progetto CLAI - BIOGEST SITEIA UNIMORE: "Qualità e sicurezza di filiera dei prodotti freschi e trasformati".**

Sono state eseguite le analisi previste sulle prime due partite di cosce in stagionatura (21 campioni per ogni partita): a due mesi e a 7 mesi (sugnature).

Le analisi, riportate nelle tabelle alle due pagine seguenti, hanno compreso: umidità, proteine, lipidi, ceneri, attività dell'acqua, NaCl.

Nel passaggio tra il 2° e il 7° mese di stagionatura si nota una diminuzione dell'umidità, con contemporaneo aumento del contenuto in proteine, lipidi, ceneri e NaCl; invariato invece il parametro attività dell'acqua.

Non è stato possibile eseguire le analisi sui campioni della terza partita (marchiatura, 12 mesi di stagionatura) a causa della rottura di uno strumento indispensabile per l'esecuzione delle analisi stesse.

### Campioni di prosciutto progetto CLAI - 1 step

ID	Data macellazione	Data prelievo campioni	%Umidità	%Ceneri	%Lipidi	a <sub>w</sub>	%proteine	%Cl
52	25/10/2018	20/12/2018	68,02	2,88	2,24	0,985	22,94	1,93
56	25/10/2018	20/12/2018	66,33	3,07	3,55	0,992	22,23	1,88
58	25/10/2018	20/12/2018	60,85	3,66	1,90	0,993	22,64	1,87
65	25/10/2018	20/12/2018	63,93	2,39	3,77	0,993	22,52	1,83
67	25/10/2018	20/12/2018	66,94	3,51	1,30	0,993	22,05	2,01
69	25/10/2018	20/12/2018	62,53	2,75	1,67	0,990	21,15	1,94
71	25/10/2018	20/12/2018	66,70	1,95	3,31	0,992	22,11	1,72
80	25/10/2018	20/12/2018	64,11	1,90	2,87	0,992	21,91	1,73
81	25/10/2018	20/12/2018	64,03	2,56	1,19	0,984	22,43	1,90
209	08/11/2018	03/01/2019	64,37	4,88	0,64	0,992	24,36	2,27
211	08/11/2018	03/01/2019	62,59	5,19	1,61	0,991	25,14	2,28
212	08/11/2018	03/01/2019	62,40	4,87	2,29	0,992	22,34	2,23
215	08/11/2018	03/01/2019	66,75	2,78	5,74	0,992	21,72	1,87
221	08/11/2018	03/01/2019	61,10	4,51	1,32	0,992	23,73	1,89
222	08/11/2018	03/01/2019	62,44	2,20	1,20	0,993	22,33	1,75
223	08/11/2018	03/01/2019	61,21	2,25	1,86	0,993	23,19	1,76
226	08/11/2018	03/01/2019	65,02	2,60	1,43	0,993	22,21	1,85
233	08/11/2018	03/01/2019	63,12	2,42	2,18	0,993	20,34	1,82
234	08/11/2018	03/01/2019	66,97	2,74	2,55	0,951	23,32	1,82
242	08/11/2018	03/01/2019	57,15	3,20	1,81	0,993	22,70	1,94
246	08/11/2018	03/01/2019	51,73	2,21	2,17	0,992	22,26	1,82



**UNIMORE**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze della Vita

### Campioni di prosciutto progetto CLAI - 2 step - sugnatura

ID	Data macellazione		Data prelievo campioni	%Cener						
				%Umidità	i	%Lipidi	a <sub>w</sub>	%proteine	%Cl	
55	25/10/2018		16/05/2019	59,59	5,52	2,26	0,985	24,19	2,37	
57	25/10/2018		16/05/2019	52,04	5,70	3,85	0,991	25,97	2,43	
59	25/10/2018		16/05/2019	54,52	6,30	4,27	0,990	24,14	2,36	
64	25/10/2018		16/05/2019	52,68	7,14	3,27	0,989	23,85	2,40	
68	25/10/2018		16/05/2019	57,87	5,08	2,45	0,986	24,28	2,25	
72	25/10/2018		16/05/2019	56,46	5,22	0,19	0,990	23,93	2,43	
73	25/10/2018		16/05/2019	54,71	6,13	6,97	0,992	24,14	2,41	
78	25/10/2018		16/05/2019	51,64	6,28	4,43	0,988	25,73	2,43	
82	25/10/2018		16/05/2019	60,05	5,36	1,60	0,990	25,50	2,35	
207	08/11/2018		23/05/2019	57,40	6,06	3,59	0,992	24,25	2,40	
210	08/11/2018		23/05/2019	60,85	5,11	1,42	0,990	26,52	2,30	
219	08/11/2018		23/05/2019	57,62	5,87	4,21	0,989	24,43	2,37	
225	08/11/2018		23/05/2019	60,72	4,96	2,70	0,992	23,78	2,23	
227	08/11/2018		23/05/2019	53,59	5,23	1,88	0,992	23,39	2,38	
235	08/11/2018		23/05/2019	56,38	5,26	1,70	0,992	27,04	2,36	
236	08/11/2018		23/05/2019	53,21	5,68	2,88	0,990	25,55	2,34	
241	08/11/2018		23/05/2019	54,60	5,68	2,93	0,992	24,25	2,35	
247	08/11/2018		23/05/2019	50,96	5,55	6,05	0,992	24,38	2,34	
248	08/11/2018		23/05/2019	46,97	4,86	4,75	0,992	24,22	2,30	
250	08/11/2018	23/05/2019	8	9	58,29	5,66	3,28	0,988	23,77	2,40
251	08/11/2018	23/05/2019	8	9	57,66	5,37	3,36	0,992	24,05	2,25