

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Opinione scientifica di EFSA sulle carni maturate

Alessandra De Cesare

Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie

ADOPTED: 6 December 2022

doi: 10.2903/j.efsa.2023.7745

Microbiological safety of aged meat

EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ),
Konstantinos Koutsoumanis, Ana Allende, Avelino Alvarez-Ordóñez, Sara Bover-Cid,
Marianne Chemaly, Alessandra De Cesare, Lieve Herman, Friederike Hilbert, Roland Lindqvist,
Maarten Nauta, Luisa Peixe, Giuseppe Ru, Marion Simmons, Panagiotis Skandamis,
Elisabetta Suffredini, Bojan Blagojevic, Inge Van Damme, Michaela Hempen,
Winy Messens and Declan Bolton

- Alessandra De Cesare compare tra gli autori di questa **opinione scientifica (SO)** in qualità di membro del BIOHAZ panel. Tuttavia, i contenuti di questa presentazione riflettono esclusivamente il lavoro e le considerazioni dell'autrice.
- La copia, riproduzione, redistribuzione e pubblicazione della presentazione sono vietati se non autorizzati espressamente dall'autrice.



Microbiological safety of aged meat



Term of Reference (ToR): la Commissione Europea ha richiesto ad EFSA un'opinione scientifica sull'impatto della maturazione delle carni sulla concentrazione di microrganismi patogeni e degradativi rispetto alla carne fresca.

In particolare si sono presi in esame il **dry-aging delle carni bovine** ed il **wet-aging delle carni bovine, suine ed ovine**.

Contesto

- Alcuni Stati Membri hanno chiesto di poter usare le carni maturate per produrre carni macinate e separate meccanicamente (CSM). Il Reg **853/2004** indica che *le carni macinate preparate con carni refrigerate devono essere preparate entro **6 gg** dalla macellazione, o **15 gg** per le carni bovine disossate e imballate sotto vuoto*, e che per le CSM *le materie prime da disossare provenienti da un macello in situ non devono avere più di **7 gg**, negli altri casi non più di **5 gg**.*
- Reg **178/2002** art 14 (5) *Per determinare se un alimento sia inadatto al consumo umano, occorre prendere in considerazione se l'alimento sia inaccettabile per il consumo umano secondo l'uso previsto, in seguito a contaminazione dovuta a materiale estraneo o ad altri motivi, o in seguito a **putrefazione, deterioramento o decomposizione**.*
- Reg **2073/2005** indica **criteri microbiologici** per le carni macinate e CSM per *Salmonella, Enterobacteriaceae, Conta Batterica Totale (CBT), Escherichia coli.*



Definizioni usate nella SO

1.10. «Carni fresche»: carni che non hanno subito alcun trattamento salvo la refrigerazione, il congelamento o la surgelazione, comprese quelle confezionate sotto vuoto o in atmosfera controllata;

Definizione Reg 853/2004

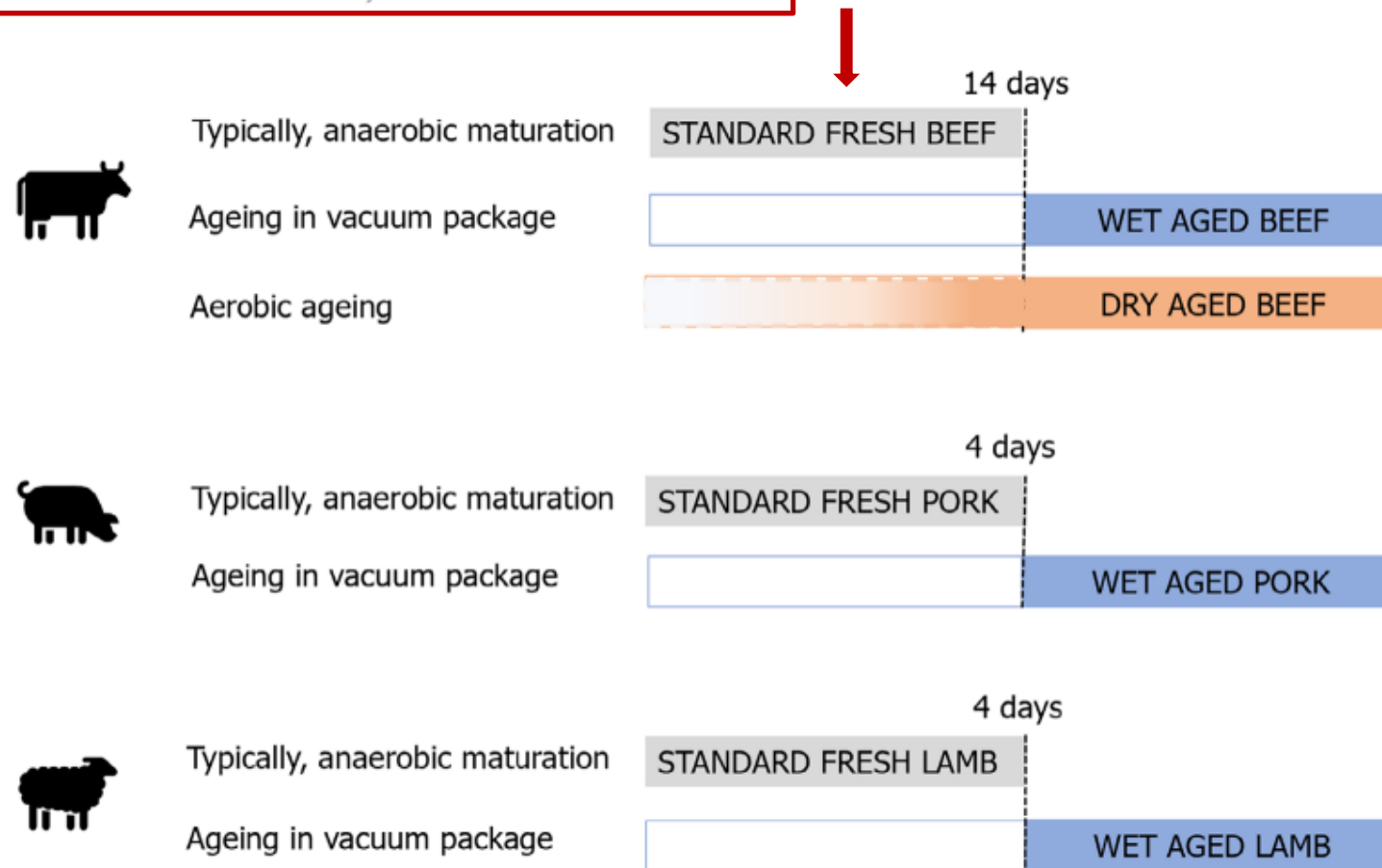


Figure 1: Schematic overview of the processes (conditions/types of meat) considered in this opinion

Approccio per rispondere al Term of Reference (ToR)

GUIDANCE



ADOPTED: 20 September 2023

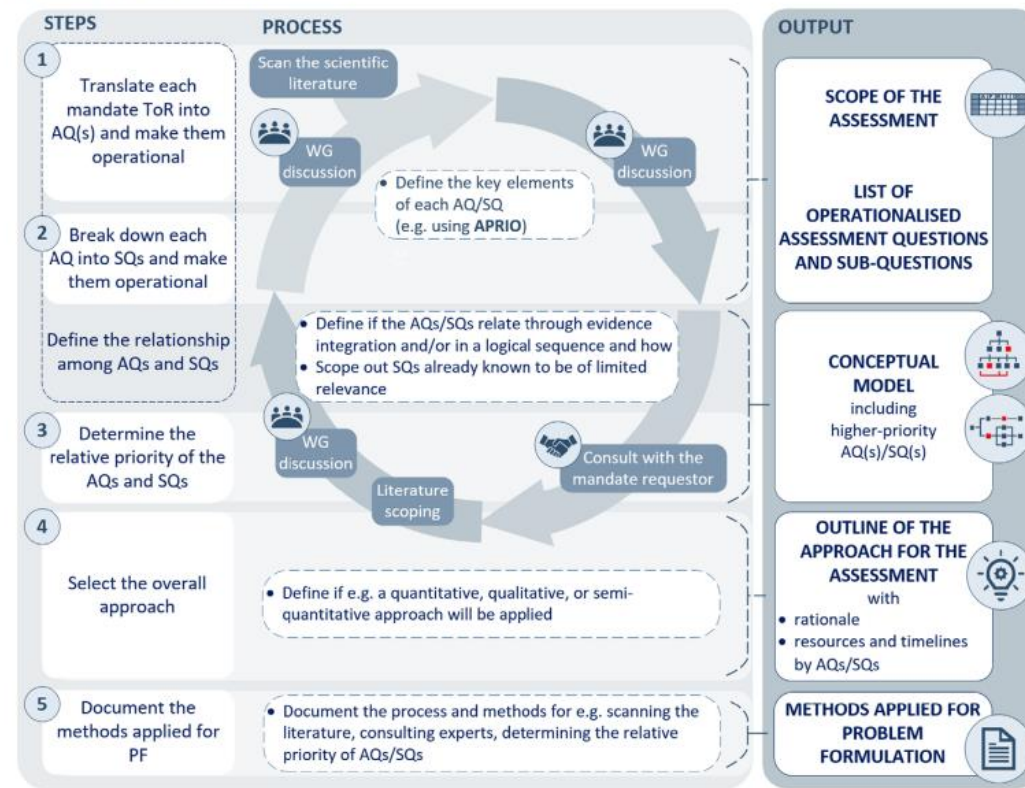
doi: 10.2903/j.efsa.2023.8312

Guidance on protocol development for EFSA generic scientific assessments

	Assessment questions	Sub assessment questions
	AQ1	SQ1, SQ2, SQ3
ToR	AQ2	SQ4, SQ5, SQ6
	AQ3	SQ7, SQ8, SQ9

NB: per alcune AQ e SQ possono mancare i dati per fare la valutazione

PROBLEM FORMULATION



Note: Steps 2–4 are optional. Step 2 is often needed in EFSA mandates. ToR: Term of Reference; AQ: assessment question; SQ: sub-question; PF: problem formulation; APRIO: Agent, Pathway, Receptor, Intervention, Output.

Link al protocollo per la SO sulla sicurezza microbiologica della carne maturata

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/action/downloadSupplement?doi=10.2903%2Fj.efsa.2023.7745&file=efs27745-sup-0001-Annex-A.pdf>



AQ1: Quali sono le procedure ed i processi utilizzati dagli OSA per la maturazione dry aging delle carni bovine e la maturazione wet-aging delle carni bovine, suine e ovine ? Quali sono le condizioni di processo (tempo, T, RH) ed i fattori intrinseci sulla superficie delle carni durante i processi applicati.

Obiettivi:

- Capire le differenze tra i processi di maturazione dry-aging e wet-aging.
- Raccogliere dati sui parametri presenti sulle superfici delle carni che possono influenzare la sopravvivenza e la crescita di batteri patogeni, degradativi e muffe in grado di produrre micotossine.

NB: l'analisi considera solo i processi di maturazione effettuati in condizioni commerciali, nelle macellerie o nei ristoranti; non sono considerati i processi effettuati a livello domestico.

Quali sono le procedure ed i processi utilizzati per la maturazione delle carni bovine (dry-aging) (SQ1) e (wet-aging) della carni bovine, suine e ovine (SQ2)

SQ3: qual'è il tempo di vita che gli OSA danno alle carni maturate

SQ4: Quali sono le caratteristiche delle carni maturate (T, pH e aw superficiali e concentrazione di antimicrobici (es. acido lattico?))



AQ1: Quali sono le procedure ed i processi utilizzati dagli OSA per la maturazione dry aging delle carni bovine e la maturazione wet-aging delle carni bovine, suine e ovine ? Quali sono le condizioni di processo (tempo, T, RH) ed i fattori intrinseci sulla superficie delle carni durante i processi applicati.

Metodologia per AQ1 e AQ2

1. **Questionari** inviati a 6 associazioni EU (The Liaison Centre for the Meat Processing Industry in the European Union (CLITRAVI), EuroCommerce Retail & Wholesale, Food Drink Europe, HOTREC Hospitality Europe, International Butchers Confederation (IBC), European Livestock and Meat Trades Union (UECBV)). Hanno risposto 11 stakeholders.
2. Dati estratti da una **survey** fatta in Belgio (OPTIDRYBEEF).
3. **Letteratura** scientifica.

I questionari erano relativi a:

- ✓ pH, aw and T sulla superficie della carne.
- ✓ TBC e Enterobacteriaceae prima, durante e dopo la maturazione.
- ✓ Determinazione di *Salmonella*, STEC, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, e *Clostridium* spp. non proteolitici prima, durante e dopo la maturazione.
- ✓ Implementazione di analisi per micotossine (per la carne maturata dry aging).
- ✓ Applicazione di eventuali buone prassi igieniche.
- ✓ Produzione di carne macinata e CSM con carne maturata.



Sintesi dei parametri di processo e delle carni estratti dalla letteratura e dai questionari

SQ1: quali sono le procedure ed i processi utilizzati per la maturazione delle carni bovine (dry-aging)

Parametro	Letteratura Tabella E.1	Questionari (11) Tabella A.1
T	0-4°C	0-4°C
RH	75-85%	75-85%
Vel. aria	0.2-2.5 m/s	-
Durata	14-42 gg	14-35 gg
pH superf.	5.5-5.9	5.4-5.9 (finale 6.2)
aw	0.88-0.99	0.95-0.99 (finale 0.81)

SQ2: Quali sono le procedure ed i processi utilizzati per la maturazione sotto vuoto (wet-aging) della carni bovine, suine e ovine

Parametro	Letteratura Tabella E.2	Questionari (11) Tabella A.2
T	-0.6-4°C	0-5°C (7°C)
RH	49-91%	75-85%
Vel. aria	0.2-7 m/s	0.2-7 m/s
Durata	14-42 gg	14-49 gg
pH c bovini	5.1-5.9	5.4-5.8
pH c suini	5.4-6.3	5.4-6.3
pH c ovini	5.5-5.9	5.5-5.9
aw	0.96-0.99	-



Tempo di vita che gli OSA danno alle carni maturate (SQ3)

I valori mediani del tempo di vita estratti dai **pochi dati** disponibili e assumendo una **conservazione corretta** tra 0 e 4° sono:

per le **carni bovine dry-aged**

4 gg (min 2-max 10 gg) in assenza di confezionamento (Gowda et al., 2022).

18 gg (min 5-max 30 gg) in caso di confezionamento sotto vuoto (Gowda et al., 2022).

5 gg in caso di confezionamento in atmosfera modificata (Gowda et al., 2022).

Per le **carni bovine, suine e ovine wet-aged**

3-5 gg in assenza di confezionamento

10-14 gg in caso di confezionamento sotto vuoto, per prevenire la crescita e la produzione di tossine da parte di

C. botulinum (FSA, 2017, ACMSF, 2020).



Caratteristiche delle carni maturate

SQ4: Quali sono le caratteristiche delle carni maturate (T, pH e aw superficiali e concentrazione di antimicrobici (es. acido lattico?))

I dati disponibili riguardano pH e aw e sono pochi. I dati raccolti sono relativi a campioni presi SOLO all'inizio e alla fine del processo di maturazione

	pH sulla superficie della carne	aw sulla superficie della carne
Carni bovine dry-aged	5.5-5.9	0.95-0.99
Carni bovine wet-aged	5.1-5.9	0.93-0.99
Carni suine wet- aged	5.4-6.3	0.93-0.99
Carni ovine wet- aged	5.5-5.9	0.93-0.99



AQ2: Quali sono i pericoli microbiologici e i microrganismi degradativi che possono essere presenti nelle carni maturate e quali di essi possono crescere e produrre tossine durante la maturazione e la conservazione successiva, considerando anche le carni macinate e CSM preparate con carne maturata ?

- Per le carni bovine dry-aged sono state considerate solo le micotossine prodotte dalle muffe, mentre altri metaboliti secondari sono stati esclusi.
- Ai sensi del Reg 853/2004 le carni maturate per più di 15 gg non si possono usare per carni macinate e le CSM. Tuttavia, questo scenario è stato considerato.

SQ4: Quali microrganismi patogeni e degradativi si possono trovare nella carni maturate e quali si possono **moltiplicare** ?

SQ5: Quali muffe si possono trovare nella carni maturate e quali possono essere pericolose per l'uomo, perché in grado di **produrre micotossine**?

SQ6: Quali sono i microrganismi patogeni e degradativi che è importante considerare se si utilizza carne maturata per produrre **carni macinate e CSM**?



Batteri patogeni che possono essere presenti nelle carni maturate

I batteri patogeni che possono essere presenti nelle carni maturate (dry-aged e/o wet-aged) includono STEC (più frequente nelle carni bovine), *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* (più frequente nelle carni suine), *Campylobacter* spp. e *Clostridium* spp.

TUTTI questi patogeni sono rilevanti per le carni maturate, perché potrebbero essere trasferiti nelle carni macinate e nelle CSM



Batteri patogeni che possono essere presenti nelle carni maturate

Tra i batteri patogeni identificati *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* e *Cl. botulinum* sono in grado di crescere sulla superficie delle carni conservate tra 0 e 4°C

Table 7: The change in the concentrations of specific pathogenic bacteria under different conditions of dry and wet-ageing of beef

Conditions	Pathogen	Log ₁₀		Reference
		Increase	Decrease	
Dry-ageing				
3°C, RH 80%, air velocity of 0.25 m/s for 28 days	<i>E. coli</i> O157:H7	–	4.8	Tittor et al. (2011)
4°C, RH 92% for 6 days	<i>E. coli</i> O157:H7	–	0.8	Ingham et al. (2010)
2–6°C, RH 75–85% for 42 days	<i>E. coli</i> O157:H7	–	3.5– > 5.0	Van Damme et al. (2022)
3°C, RH 80%, air velocity of 0.25 m/s for 28 days	<i>Salmonella</i> spp.	–	4.7	Tittor et al. (2011)
2–6°C, RH 75–85% for 42 days	<i>Salmonella</i> spp.	–	2.6–4.0	Van Damme et al. (2022)
2 ± 1°C, RH 75 ± 2%, air velocity of 2 ± 0.5 m/s for up to 42 days	<i>L. innocua</i> ATCC 33090 ⁽¹⁾	–	2.4	da Silva et al. (2019)
8 ± 1°C, RH 75 ± 2%, air velocity of 2 ± 0.5 m/s for up to 35 days	<i>L. innocua</i> ATCC 33090	–	3.4	da Silva et al. (2019)
2–6°C and RH 75–85%, for 42 days	<i>L. monocytogenes</i>	–	1.0–3.3	Van Damme et al. (2022)
2°C, RH 85% for 42 days	<i>L. monocytogenes</i>	1.0	1.1–1.8	Van Damme et al. (2022)
Wet-ageing				
3°C, RH 80%, air velocity of 0.25 m/s for 28 days	<i>E. coli</i> O157:H7	–	2.2	Tittor et al. (2011)
3°C, RH 80%, air velocity of 0.25 m/s for 28 days	<i>Salmonella</i> spp.	–	2.2	Tittor et al. (2011)

(1): *L. innocua* ATCC 33090 was used as a surrogate for *L. monocytogenes*.



Batteri degradativi che possono essere presenti nelle carni maturate

I batteri degradativi che potrebbero essere presenti nelle carni maturate (dry-aged e/o wet-aged) includono *Pseudomonas*, *Lactobacillus* spp., *Micrococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Weissella* spp., *Brochothrix* spp., *Leuconostoc* spp., *Enterococcus* spp., *Lactococcus* spp., *Shewanella* spp., *Bacillus* spp. and *Clostridium* spp..

Molti di questi batteri degradativi possono crescere durante il processo di maturazione: *Pseudomonas*, soprattutto nelle carni bovine dry-aged, e *Lactobacillus* spp. e *Clostridi* psicotolleranti, soprattutto nelle carni wet-aged.

Table 5: The main spoilage defects and causal bacteria (adapted from Nychas et al., 2007)

Defect	Meat product	Causal bacteria
Slime	Fresh meat	<i>Pseudomonads</i> , lactic acid bacteria (former <i>Lactobacillus</i> spp.), Enterococchi, <i>Weissella</i> spp. and <i>Brochothrix</i> spp.
Hydrogen peroxide greening	Aerobically stored fresh meat	<i>Weissella</i> spp., <i>Leuconostoc</i> spp., Enterococchi and Lactobacilli
Hydrogen sulfide greening	Vacuum-packed fresh meat	<i>Shewanella</i> spp. and <i>Clostridium</i> spp.
Sulfide odour	Vacuum-packed fresh meat	<i>Clostridium</i> spp. and <i>Hafnia</i> spp.
Cheesy or dairy odour	Vacuum-packed fresh meat	<i>Brochothrix thermosphacta</i>
Bone taint	Carcasses	<i>Clostridium</i> spp. and Enterococchi
Souring	Vacuum-packed meats	Lactic acid bacteria, Enterococchi, Micrococci, Bacilli and <i>Clostridium</i> spp.

- Reg **178/2002** art 14 (5) *Per determinare se un alimento sia inadatto al consumo umano..... putrefazione, deterioramento o decomposizione.*



Muffe che possono essere presenti nelle carni maturate e produrre micotossine

Le muffe *Thamnidium* spp., *Pilaira anomala*, *Debaryomyces hansenii*, *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Trametes gibbosa*, *Alternaria alternate*, *Polyporales* spp., *Nectriaceae* spp., *Penicillium roquefortii*, Pleosporaceae spp., *Ascomycota* spp., *Colletotrichum acutatum*, *Podospora anserine*, *Penicillium bialowiezense*, *Candida* spp. and *Penicillium polonicum* sono state tutte identificate sulla carni bovine dry-aged.

Table 4: A summary of mycotoxin production by *Penicillium* spp. at chill temperatures

Organism	Mycotoxin	Food	Mycotoxin production at temperature	Reference
<i>Penicillium expansum</i>	Patulin	Fruits	0°C	Buchanan et al. (1974)
<i>Penicillium</i> spp.	Penicillic acid	Various agricultural commodities (corn, white rice, barley...)	1°C	Ciegler and Kurtzman (1970)
<i>Penicillium martensii</i>	Penicillic acid	Corn	≤ 1°C	Kurtzman and Ciegler (1970)
<i>Penicillium expansum</i>	Patulin	Apples	0°C	Sommer et al. (1974)

***Aspergillus* spp.** e ***Penicillium* spp.** possono moltiplicarsi durante il processo di maturazione MA la produzione di micotossine sulla carne a T -0.5 e 3°C, RH 75–85% e velocità dell'aria 0.2–0.5 m/s **non è mai stata osservata** (Meat and Livestock Australia (MLA), 2019 review).



AQ3: Qual'è la dinamica di crescita dei microrganismi rilevanti (come identificati nella AQ2) durante la maturazione della carne (come definita nell'AQ1) e durante la conservazione rispetto alla carne fresca ?

SQ7: quali sono gli scenari di t/T, pH, aw/RH, presenza di competitori che meglio rappresentano le pratiche di dry-aging e wet-aging utilizzate ?

SQ8: quali sono i batteri patogeni/degradative e le muffe produttrici di micotossine rilevanti nei diversi tipi di carne e in relazione alle tipologie di maturazione, quali sono gli scenari peggiori, i dataset e i modelli da considerare ?

SQ9: quanto crescono i microrganismi e quanta tossina viene prodotta nei processi di maturazione ?



AQ3: Qual'è la dinamica di crescita dei microrganismi rilevanti (come identificati nella AQ2) durante la maturazione della carne (come definita nell'AQ1) e durante la conservazione rispetto alla carne fresca ?

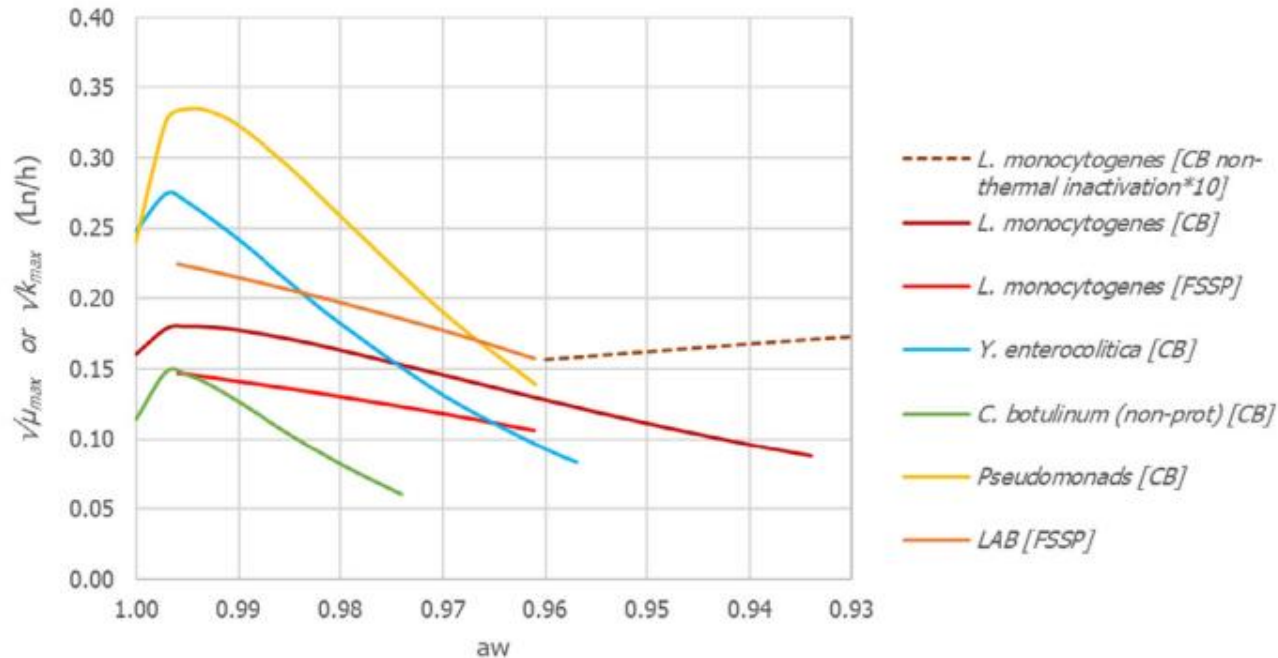
- Si sono considerati:
 - ✓ solo batteri e muffe, perché in grado di moltiplicarsi e produrre micotossine nelle condizioni di pH, aw e T presenti sulla superficie della carne maturata;
 - ✓ i microrganismi per i quali esistono modelli di microbiologica predittiva nei quali sia possibile variare i valori di aw e atmosfera di confezionamento;
 - ✓ i microrganismi con tasso di crescita maggiore per considerare lo scenario peggiore.
- La crescita dei batteri è stata valutata in modo quantitativo ed espressa come incremento Log_{10} .
- La crescita delle muffe e la produzione di micotossine è stata valutata in modo qualitativo in funzione delle evidenze riportate in letteratura.
- L'ipotesi che il processo di maturazione inattivi i batteri o ne prevenga la moltiplicazione non si è considerata per valutare il caso peggiore (=i batteri sono presenti e si moltiplicano). L'impatto di questo approccio è stato preso in considerazione nell'analisi dell'incertezza.
- La dinamica di crescita dei microrganismi è stata valutata dalla carcassa al termine del processo di maturazione.



Microorganismi da considerare in funzione del tasso di crescita (μ)

I batteri patogeni che con i modelli di microbiologia predittiva hanno mostrato i più alti tassi di crescita sono stati *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* e per il wet-aging *Clostridium botulinum* non proteolitico.

I batteri degradativi che con i modelli di microbiologia predittiva hanno mostrato i più alti tassi di crescita sono stati *Pseudomonas* per il dry-aging e i LAB per il wet-aging.



CB=ComBase

www.combase.cc

FSSP= Food Spoilage and Safety Predictor

<http://fssp.food.dtu.dk/>

Figure 4: Growth rate (as square root of μ_{max}) at 4°C as a function of a_w of relevant pathogenic and spoilage bacteria according to predictive models (input value for pH = 6), CB: ComBase; FSSP: Food Spoilage and Safety Predictor. Dotted line represents the square root of the inactivation rate (k_{max} multiplied by 10 to present on the same scale) according to the non-thermal survival model of ComBase



Metodologia per AQ3 e AQ4

Per la mancanza di dati sulla crescita dei microrganismi selezionati durante la maturazione delle carni e per la mancanza di standardizzazione nei processi di maturazione, per rispondere alle AQ3 e AQ4 si sono fatte delle simulazioni con i pochi dati disponibili.

Table 1: Overview of microorganisms and predictive models used to evaluate the log increase of pathogens and spoilage bacteria during different meat ageing processes in ToR3 and ToR4

Group species	Meat ageing processes	Name	Description secondary model	Source	Calibration factor ^(b)
Pathogens					
<i>Listeria monocytogenes</i>	Wet-ageing (beef, pork, lamb)	LM	CPM/Gamma ^(a)	(Mejlholm et al., 2010)	1
	Dry-ageing (beef)				0.76 (0.74–0.78)
Non-proteolytic <i>Clostridium botulinum</i>	Wet-ageing (beef, pork, lamb)	CB	CPM/Gamma ^(a)	(Koukou et al., 2021)	1
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Wet-ageing (pork)	YE	Square root model	based on data from (Gill and Reichel, 1989)	1.10
Non-pathogens/spoilage bacteria					
Psychrotolerant LAB	Wet-ageing (beef, pork, lamb) Dry-ageing (beef)	LAB	CPM/Gamma ^(a)	(Mejlholm and Dalgaard, 2007) (JFP) or (Mejlholm and Dalgaard, 2013)	1.89 (2.17–1.30) ^(c)
Pseudomonads	Dry-ageing (beef)	PS	Square root model (equation for sub-optimal temperature range)	(Neumeyer et al., 1997)	1.80

LAB: lactic acid bacteria



Parametri di processo mappati nell'AQ1 utilizzati per stimare la dinamica di crescita dei microorganismi selezionati durante il processo di maturazione

Table D.2: The min, mode and maximum parameter values for temperature (T), pH and water activity (a_w), used in Pert distributions when simulating growth during dry-ageing of beef

Stage (days)	T			pH			a_w		
	Min	Mode	Max	Min	Mode	Max	Min	Mode	Max
0	-0.6	2.0	5.1	5.5	5.7	6.2	0.95	0.97	0.99
14	-0.6	2.0	5.1	5.5	5.7	6.2	0.88	0.96	0.99
21	-0.6	2.0	5.1	5.5	5.7	6.2	0.88	0.95	0.99
28	-0.6	2.0	5.1	5.5	5.7	6.2	0.88	0.95	0.99
35	-0.6	2.0	5.1	5.5	5.7	6.2	0.88	0.95	0.99
42	-0.6	2.0	5.1	5.5	5.7	6.2	0.88	0.95	0.99
77	-0.6	2.0	5.1	5.5	5.7	6.2	0.88	0.95	0.99

Table D.1: The min, mode and maximum parameter values for temperature (T), pH and water activity (a_w), used in Pert distributions when simulating growth during wet-ageing of beef

Stage (days)	T			pH			a_w		
	Min	Mode	Max	Min	Mode	Max	Min	Mode	Max
0	-0.6	2.0	7.0	5.1	5.5	5.9	0.97	0.98	0.99
14	-0.6	2.0	7.0	5.1	5.5	5.9	0.97	0.98	0.99
28	-0.6	2.0	7.0	5.1	5.5	5.9	0.97	0.98	0.99
49	-0.6	2.0	7.0	5.1	5.5	5.9	0.97	0.98	0.99



Parametri di processo mappati nell'AQ1 utilizzati per stimare la dinamica di crescita dei microorganismi selezionati durante il processo di maturazione

Table D.3: The min, mode and maximum parameter values for temperature (T), pH, and water activity (a_w), used in Pert distributions when simulating growth during wet-ageing of pork

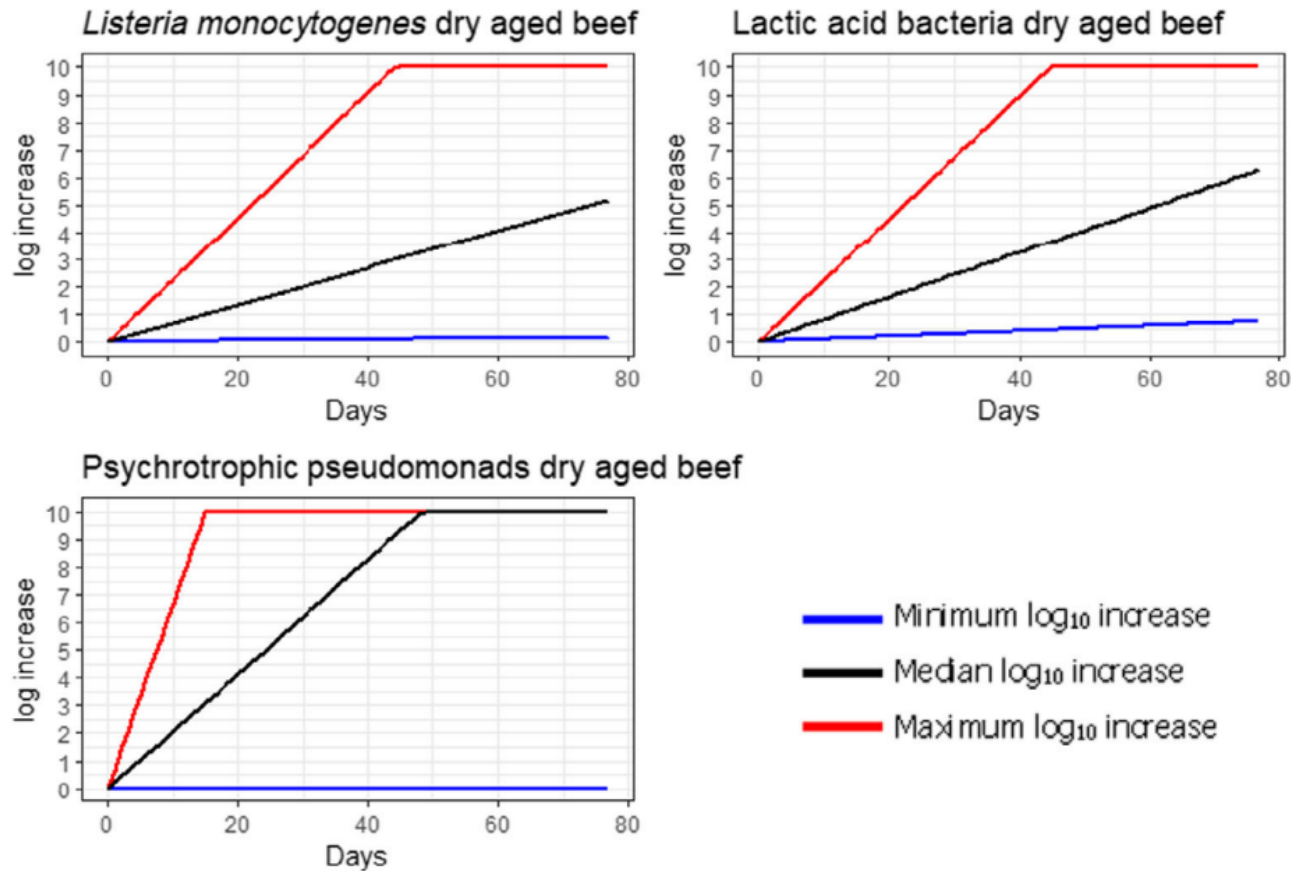
Stage (Days)	T			pH			a_w		
	Min	Mode	Max	Min	Mode	Max	Min	Mode	Max
0	-1.0	2.0	4.0	5.4	5.8	6.3	0.95	0.98	0.99
4	-1.0	2.0	4.0	5.4	5.8	6.3	0.95	0.98	0.99
7	-1.0	2.0	4.0	5.4	5.8	6.3	0.95	0.98	0.99
14	-1.0	2.0	4.0	5.4	5.8	6.3	0.95	0.98	0.99
28	-1.0	2.0	4.0	5.4	5.8	6.3	0.95	0.98	0.99

Table D.4: The min, mode and maximum parameter values for temperature (T), pH and water activity (a_w), used in Pert distributions when simulating growth during wet-ageing of lamb

Stage (days)	T			pH			a_w		
	min	mode	max	min	mode	max	min	mode	max
0	-1.5	2.5	7.0	5.5	5.7	5.9	0.95	0.98	0.99
4	-1.5	2.5	7.0	5.5	5.7	5.9	0.95	0.98	0.99
7	-1.5	2.5	7.0	5.5	5.7	5.9	0.95	0.98	0.99
14	-1.5	2.5	7.0	5.5	5.7	5.9	0.95	0.98	0.99
21	-1.5	2.5	7.0	5.5	5.7	5.9	0.95	0.98	0.99



Incremento logaritmico di *L. monocytogenes*, *Cl. botulinum* e LAB durante il dry-aging (77 gg) della carni bovine considerando come input i parametri di processo mappati in AQ1 e la mediana della crescita media stimata durante la preparazione della carne fresca (14 gg)



Valori superiori rispetto a quelli di Van Damme et al., 2022.

Figure 7: Predicted log₁₀ increases of selected pathogens and spoilage bacteria during dry-ageing of beef. The solid lines are the minimum (blue), median (black) and maximum (red) log₁₀ increases during ageing based on constant mean growth rates. These growth rates were estimated from the variable growth rates during the first 14 days (standard fresh meat preparation time). The comparison for standard meat is the grey shaded areas in the corresponding graphs in Figure 6



Incremento logaritmico di *L. monocytogenes*, *Cl. botulinum* e LAB durante il wet-aging (49 gg) della carni bovine considerando come input i parametri di processo mappati in AQ1 e la mediana della crescita media stimata durante la preparazione della carne fresca (14 gg)

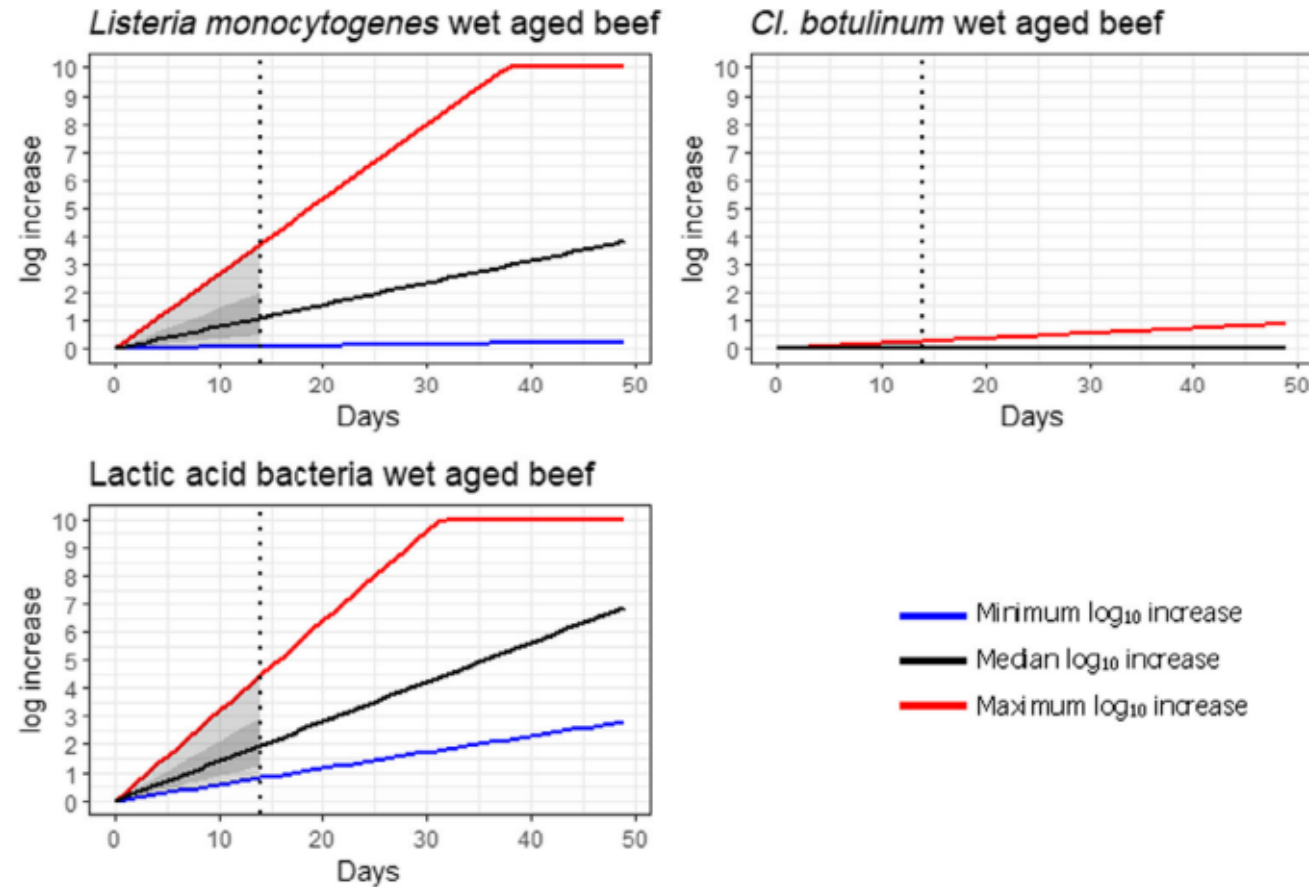


Figure 6: Predicted growth (log₁₀ increase) of selected pathogens and spoilage bacteria during wet-aging of beef. The solid lines are the minimum (blue), median (black), and maximum (red) log₁₀ increases during ageing based on constant mean growth rates. These growth rates were estimated from the variable growth rates during the standard fresh meat preparation (dotted vertical line). Light grey area indicates the min and max variable range of log₁₀ increases and dark grey area the 5 and 95 percentile variable range

Incremento logaritmico di *L. monocytogenes*, *Cl. botulinum*, *Y. enterocolitica* e LAB durante il wet-aging (28 gg) della carni suine considerando come input i parametri di processo mappati in AQ1 e la mediana della crescita media stimata durante la preparazione della carne fresca (4 gg)

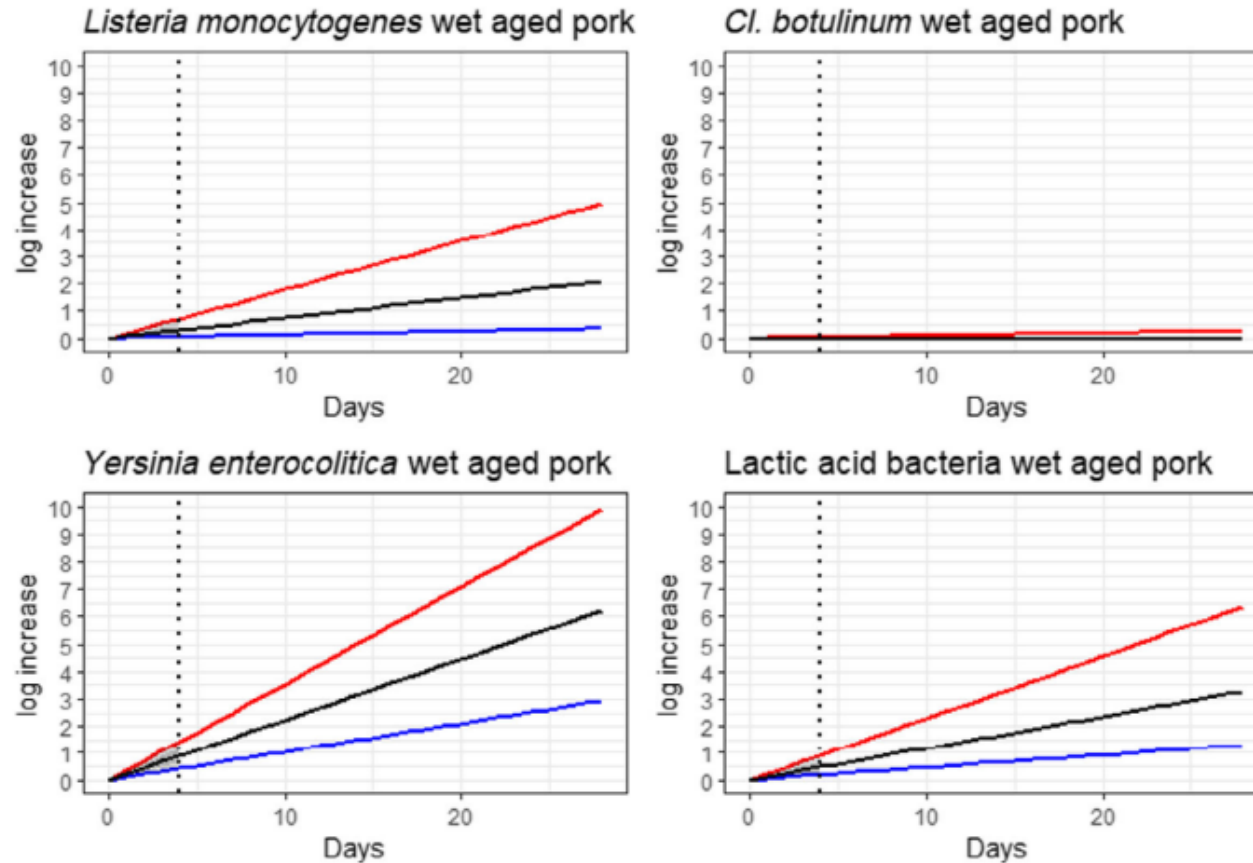


Figure 8: Predicted log₁₀ increases of selected pathogens and spoilage bacteria during wet-ageing of pork. The solid lines are the minimum (blue), median (black) and maximum (red) log₁₀ increases during prolonged ageing based on constant mean growth rates. These growth rates were estimated from the variable log₁₀ increases during the standard fresh meat preparation time (dotted vertical line). Light grey indicates the min and max variable range of log₁₀ increases and dark grey the 5 and 95 variable percentile range

Incremento logaritmico di *L. monocytogenes*, *Cl. botulinum* e LAB durante il wet-aging della carni ovine (21 gg) considerando come input i parametri di processo mappati in AQ1 e la mediana della crescita media stimata durante la preparazione della carne fresca (4 gg)

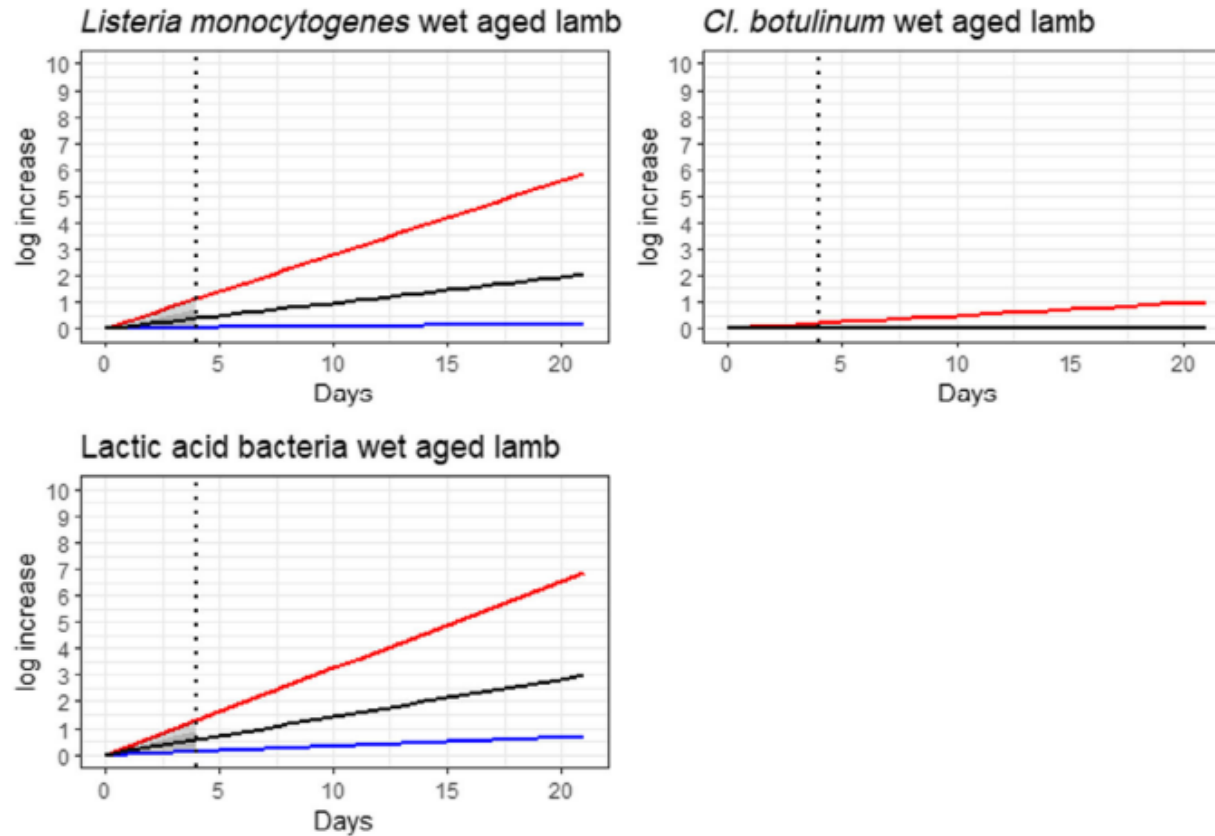


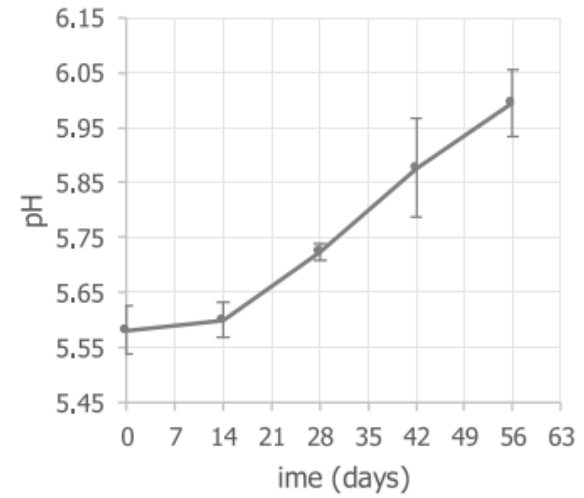
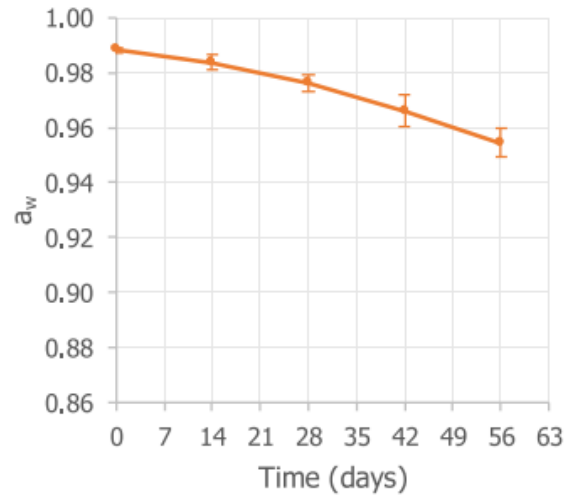
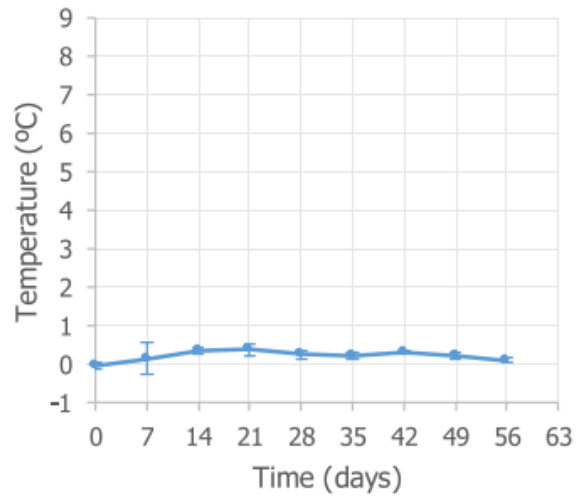
Figure 9: Predicted \log_{10} increases of selected pathogens and spoilage bacteria during wet-ageing of lamb. The solid lines are the minimum (blue), median (black) and maximum (red) \log_{10} increases during prolonged ageing based on constant mean growth rates. These growth rates were estimated from the variable \log_{10} increases during the standard fresh meat preparation time (dotted vertical line). Light grey indicates the min and max variable range of \log_{10} increases and dark grey the 5 and 95 variable percentile range

Incrementi logaritmici di batteri patogeni e degradativi durante i processi di maturazione considerando come input i parametri di processo mappati in AQ1 e la mediana della crescita media stimata durante la preparazione della carne fresca

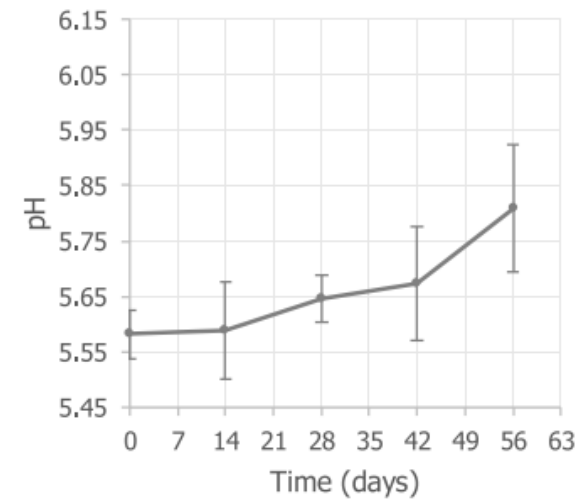
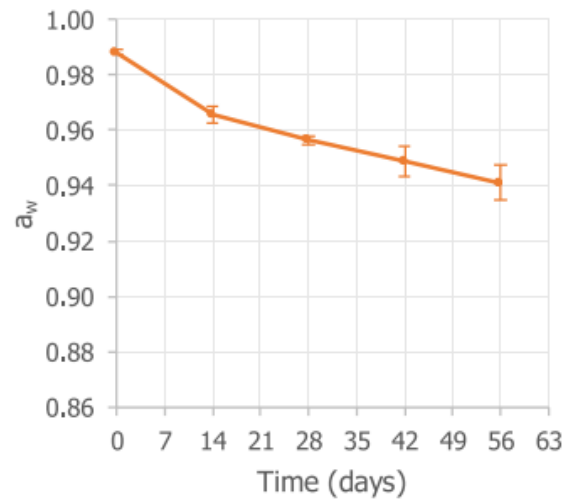
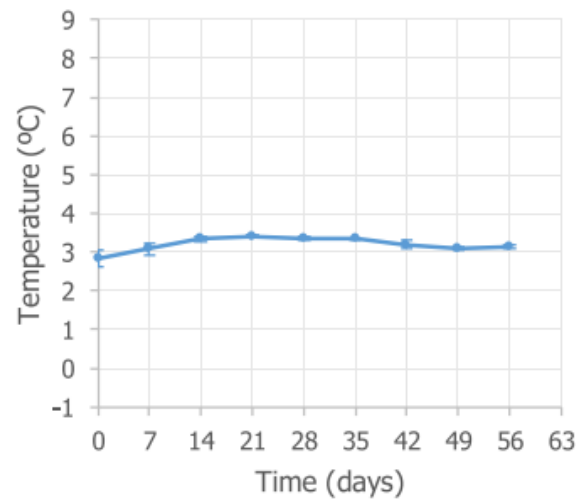
- Le predizioni ottenute si considerano sovrastimate perché l'effetto di una eventuale competizione con altri microrganismi non è stata considerata e non si è considerato l'impatto della dinamica di essiccamento.
- Inoltre, il valore di frequenza o probabilità di questi incrementi non è riportato.



Evoluzione di T, a_w e pH sulla superficie delle carni bovine durante il dry-aging in 5 scenari (casi) considerati realistici estratti da 4 pubblicazioni

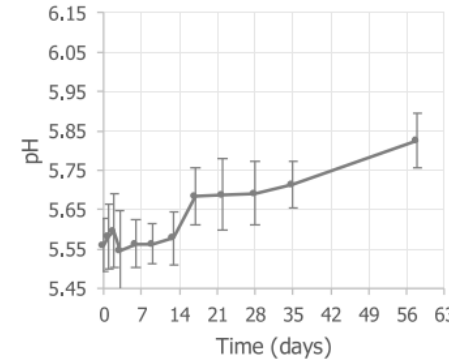
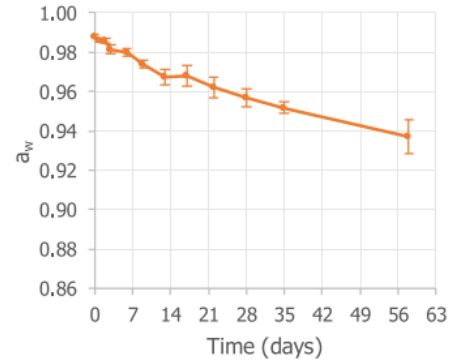
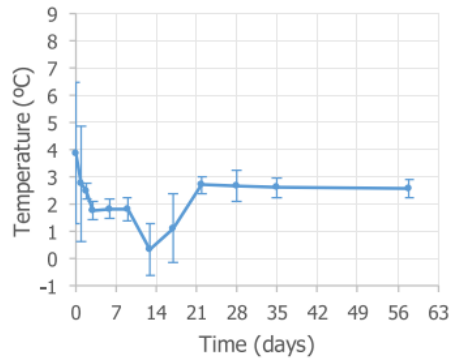


Case 1
Bover-Cid et al (2022)
Target T = 0 °C
Target RH= 78 %

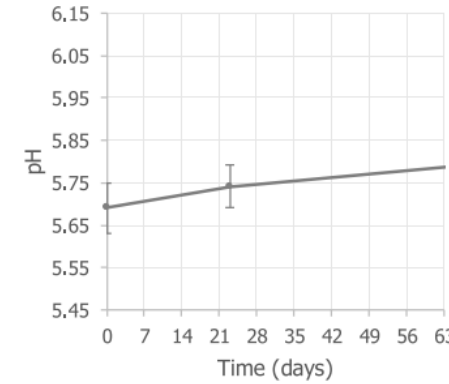
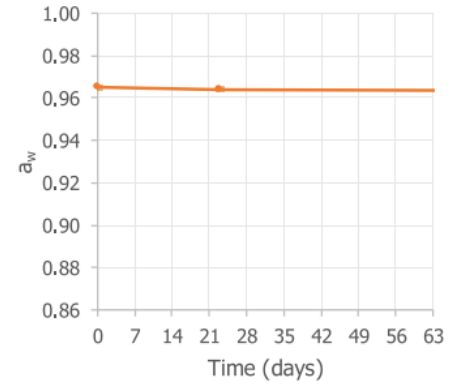
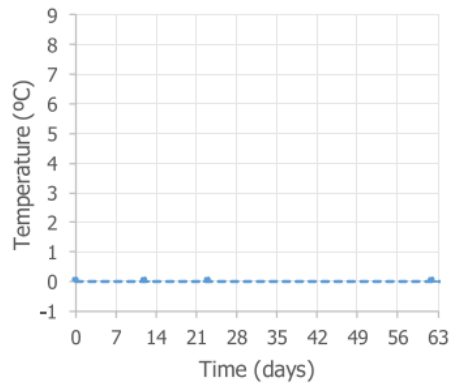


Case 2
Bover-Cid et al (2022)
Target T = 3 °C
Target RH= 60 %

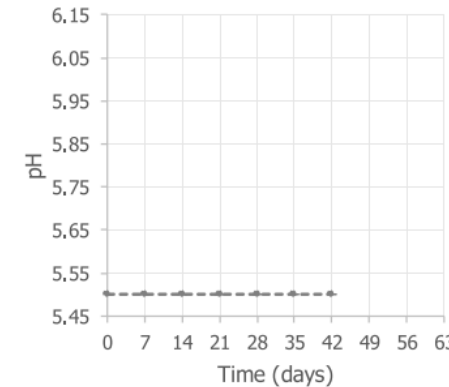
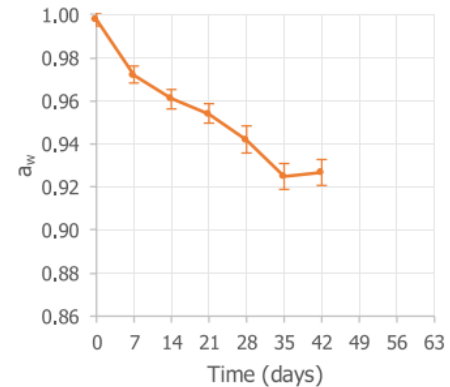
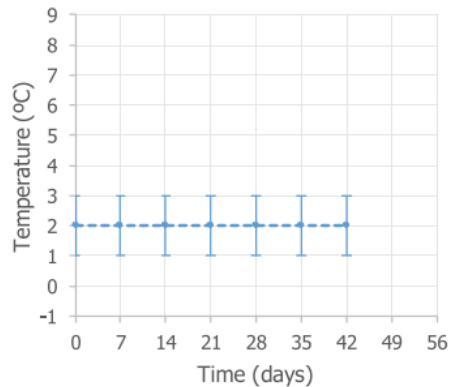
Evoluzione di T, aw e pH sulla superficie delle carni bovine durante il dry-aging in 5 scenari (casi) considerati realistici estratti da 4 pubblicazioni



Case 3
Panella-Riera et al. (2021)
Target T = 2 °C
Target RH= 70 %



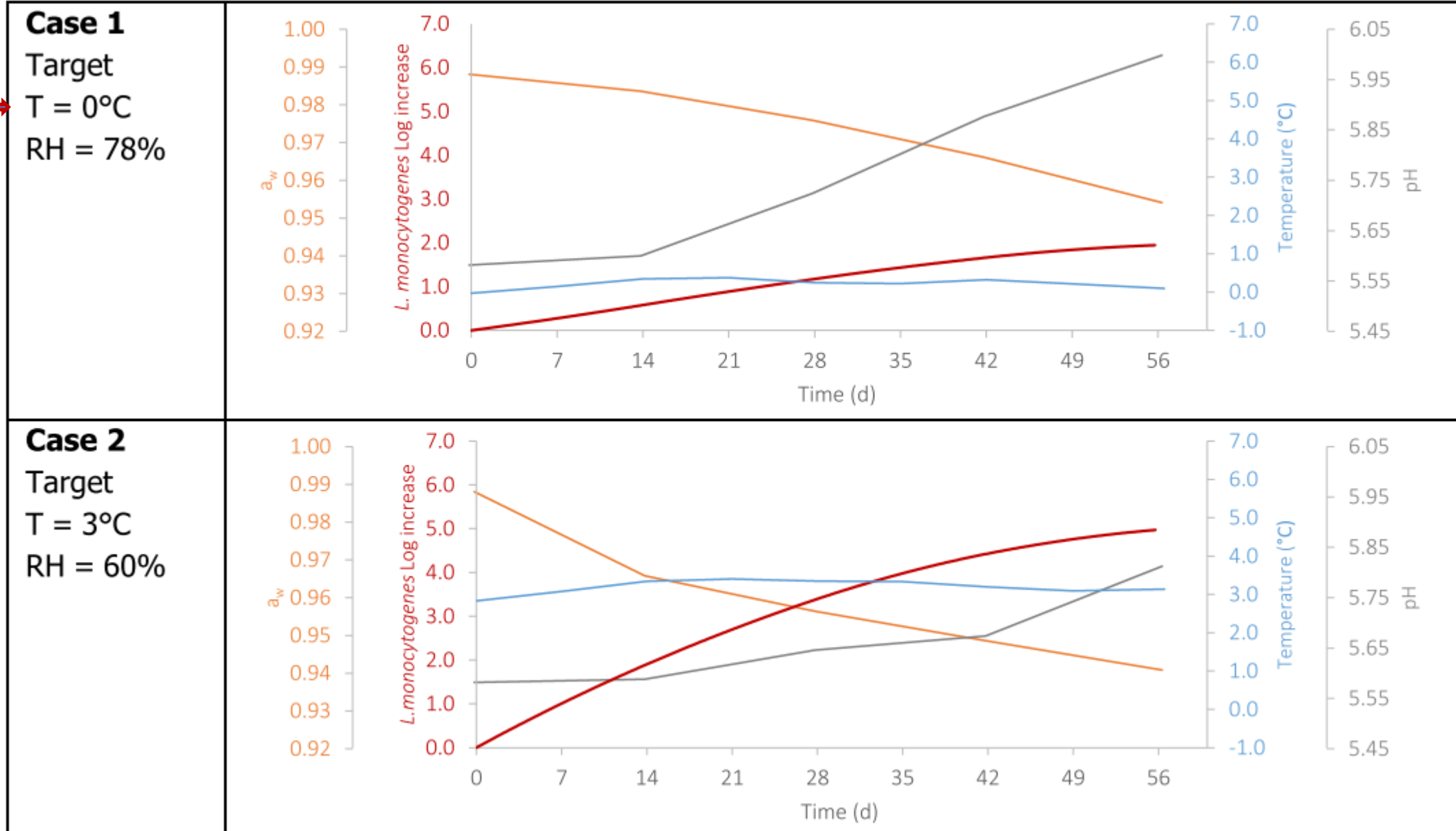
Case 4
Smaldone et al (2019)
Target T = 0 °C
Target RH= 68-70 %
(actual temperature not recorded)
Aging time truncated

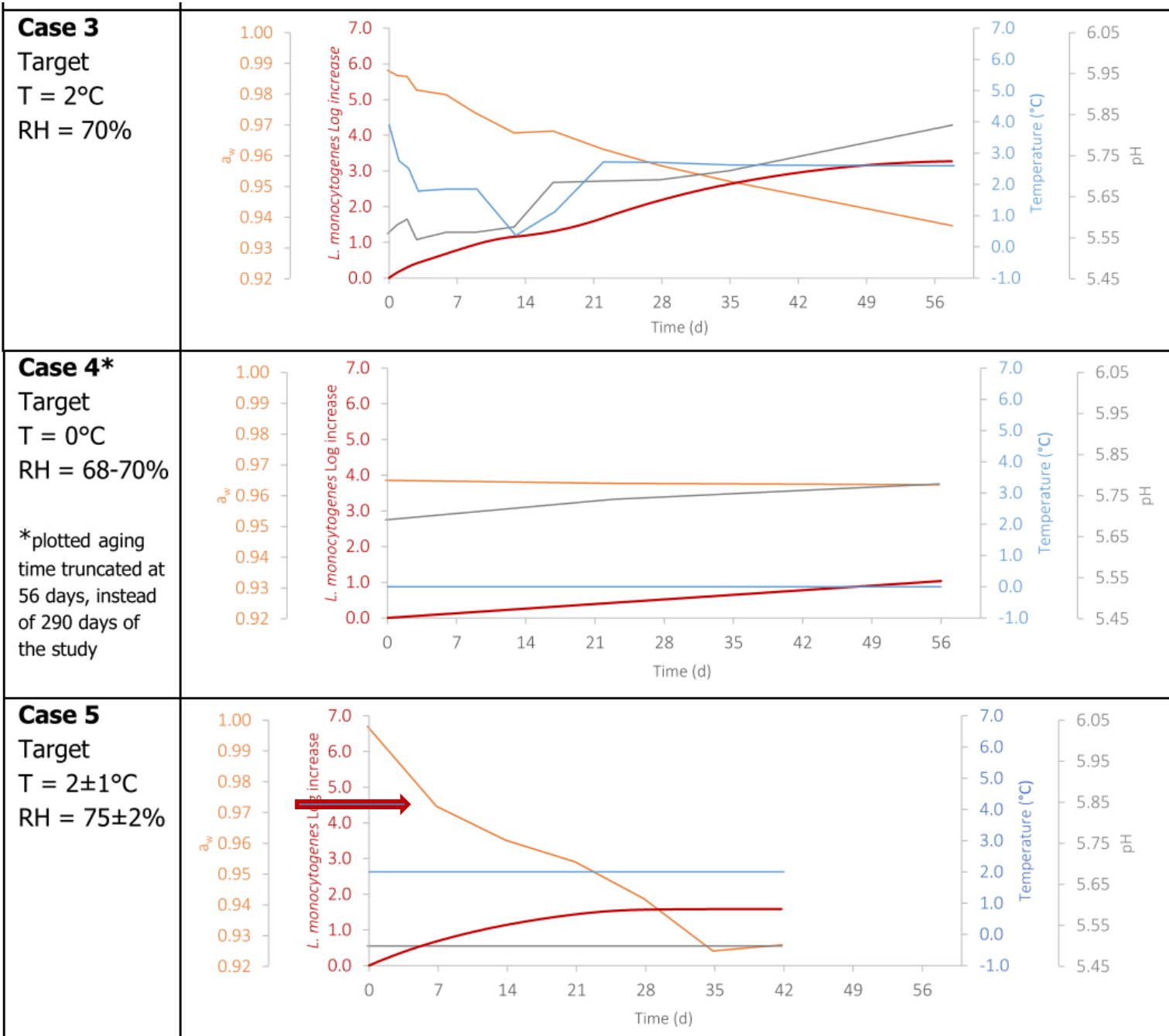


Case 5
da Silva et al (2018)
Target T = 2 ± 1 °C
Target RH= 75 % ± 2%
(actual temperature not recorded)
(pH values did not changed)



Crescita di *L. monocytogenes* (aumento \log_{10}) simulata considerando i parametri dei 5 scenari (casi) estratti dalla letteratura





Appendix G – Predicted log increases of pathogens and spoilage bacteria during standard fresh meat preparation and ageing (ToR3)

The predicted \log_{10} increase during ageing and standard fresh meat preparation. Numbers represent the range of predicted increases, min, median and max:

- Standard fresh meat preparation of beef:
 - Lm: After 14 days min = 0, median = 1.1, max = 3.7
 - LAB: After 14 days min = 0.8, median = 2.0, max = 4.5
 - CB: After 14 days min = 0, median = 0, max = 0.3
- Dry-aged beef:
 - Lm: After 77 days min = 0.1, median = 5.1, max > 10
 - LAB: After 77 days min = 0.8, median = 6.3, max > 10
 - PS: After 77 days min = 0, median > 10, max > 10
- Wet-aged beef
 - Lm: After 49 days min = 0.2, median = 3.8, max > 10
 - LAB: After 49 days min = 2.8, median = 6.9, max > 10
 - CB: After 49 days min = 0, median = 0, max = 0.9
- Standard fresh meat preparation of pork
 - Lm: After 4 days min = 0.1, median = 0.4, max = 0.6
 - Ye: After 4 days min = 0.4, median = 0.9, max = 1.4
 - CB: After 4 days min = 0, median = 0, max = 0.1
 - LAB: After 4 days min = 0.1, median = 0.5, max = 0.9
- Wet-aged pork
 - Lm: After 28 days min = 0.4, median = 2.1, max = 4.9
 - Ye: After 28 days min = 2.9, median = 6.1, max = 9.9
 - CB: After 28 days min = 0, median = 0, max = 0.3
 - LAB: After 28 days min = 1.1, median = 3.2, max = 6.4
- Standard fresh meat preparation of lamb
 - Lm: After 4 days min = 0.1, median = 0.4, max = 1.1
 - CB: After 4 days min = 0, median = 0, max = 0.2
 - LAB: After 4 days min = 0.1, median = 0.6, max = 1.3
- Wet-aged lamb
 - days min = 0.2, median = 2.0, max = 5.8
 - CB: After 21 days min = 0, median = 0, max = 1.0
 - LAB: After 21 days min = 0.6, median = 3.0, max = 6.8



AQ4: quali sono le condizioni per produrre carni maturate con concentrazioni di microrganismi patogeni, degradativi e di micotossine simili o inferiori a quelle della carne fresca alla fine del tempo di vita ?

- E' stata usata la microbiologia predittiva per stimare tempi e temperature di maturazione tali da raggiungere nelle carni maturate concentrazioni di batteri patogeni e degradativi paragonabili a quelle della carne fresca.
- La fase di conservazione al termine della maturazione non è stata considerata perché non ci sono dati sulla T superficiale della carni maturate durante la conservazione.
- Per la AQ4 si sono usati intervalli di condizioni più ampi di quelli usati per la AQ3; i parametri t/T e i valori di pH e aw sono stati scelti da una sequenza di valori, tra un valore minimo e un valore massimo (scenario analysis).



Parametri di tempo, T, pH e a_w utilizzati nel modello

Table 2: The input parameter values for temperature (T) and duration, and the pH and a_w values of the three scenarios for which predictions were generated to address ToR4. The predictions were used for scenario analysis to identify conditions resulting in assumed equivalent log₁₀ increases of relevant pathogens and spoilage bacteria when simulating growth during wet and dry-ageing of beef, and wet-ageing of beef, pork and lamb

Ageing Type	Stage	Duration (days) ^(a)		T ^(b)		Scenarios					
		Min	Max	Min	Max	Minimum		Median		Maximum	
						pH	a _w	pH	a _w	pH	a _w
Wet beef	Standard	14	14	0	5.0	5.1	0.97	5.5	0.98	5.9	0.99
	Ageing	15	49	0	5.0	5.1	0.97	5.5	0.98	5.9	0.99
Dry beef	Standard	14	14	0	5.0	5.5	0.92	5.85	0.955	6.2	0.99
	Ageing	15	77	0	5.0	5.5	0.92	5.85	0.955	6.2	0.99

Ageing Type	Stage	Duration (days) ^(a)		T ^(b)		Scenarios					
		Min	Max	Min	Max	Minimum		Median		Maximum	
						pH	a _w	pH	a _w	pH	a _w
Wet pork	Standard	4	4	0	5.0	5.4	0.95	5.85	0.97	6.3	0.99
	Ageing	5	28	0	5.0	5.4	0.95	5.85	0.97	6.3	0.99
Wet lamb	Standard	4	4	0	5.0	5.5	0.95	5.7	0.97	5.9	0.99
	Ageing	5	21	0	5.0	5.5	0.95	5.7	0.97	5.9	0.99

(a): In steps of 1 day.

(b): In steps of 1°C.



Temperature e tempi di maturazione dry aging delle carni bovine in grado di determinare incrementi Log_{10} di *L. monocytogenes*, LAB e *Pseudomonas* paragonabili a quelli della carne fresca

Table F.1: The estimated maximum time and temperature to stay below different targets corresponding to equivalent log increases as during standard fresh beef preparation for microbiological hazards and spoilage bacteria during dry-ageing of beef. The scenarios are predicted based on scenarios with minimum, median or maximum values of pH and a_w

Target	Scenario: minimum ^(a)		Scenario: median ^(b)		Scenario: maximum ^(c)	
	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)
Beef						
<i>L. monocytogenes</i>						
0.5	77 (5)	5 (77)	60 (0)	1 (20)	– ^(e)	–
1.0	77 (5)	5 (77)	77 (0)	2 (20)	20 (0)	0 (20)
2.0	77 (5)	5 (77)	77 (1)	4 (15)	40 (0)	1 (22)
3.0	77 (5)	5 (77)	77 (1)	5 (18)	61 (0)	2 (21)
4.0	77 (5)	5 (77)	77 (2)	5 (24)	77 (0)	3 (19)
LAB						
0.5	77 (5)	5 (77)	19 (0)	0 (19)	–	–
1.0	77 (5)	5 (77)	39 (0)	2 (15)	–	–
2.0	77 (5)	5 (77)	77 (0)	4 (18)	24 (0)	1 (17)
3.0	77 (5)	5 (77)	77 (0)	5 (22)	36 (0)	2 (19)
4.0	77 (5)	5 (77)	77 (1)	5 (29)	48 (0)	4 (15)
<i>Pseudomonas</i> ^(d)						
0.5	77 (5)	5 (77)	–	–	–	–
1.0	77 (5)	5 (77)	15 (0)	0 (15)	–	–
2.0	77 (5)	5 (77)	31 (0)	3 (16)	–	–
3.0	77 (5)	5 (77)	46 (0)	5 (17)	–	–
4.0	77 (5)	5 (77)	62 (0)	5 (22)	–	–

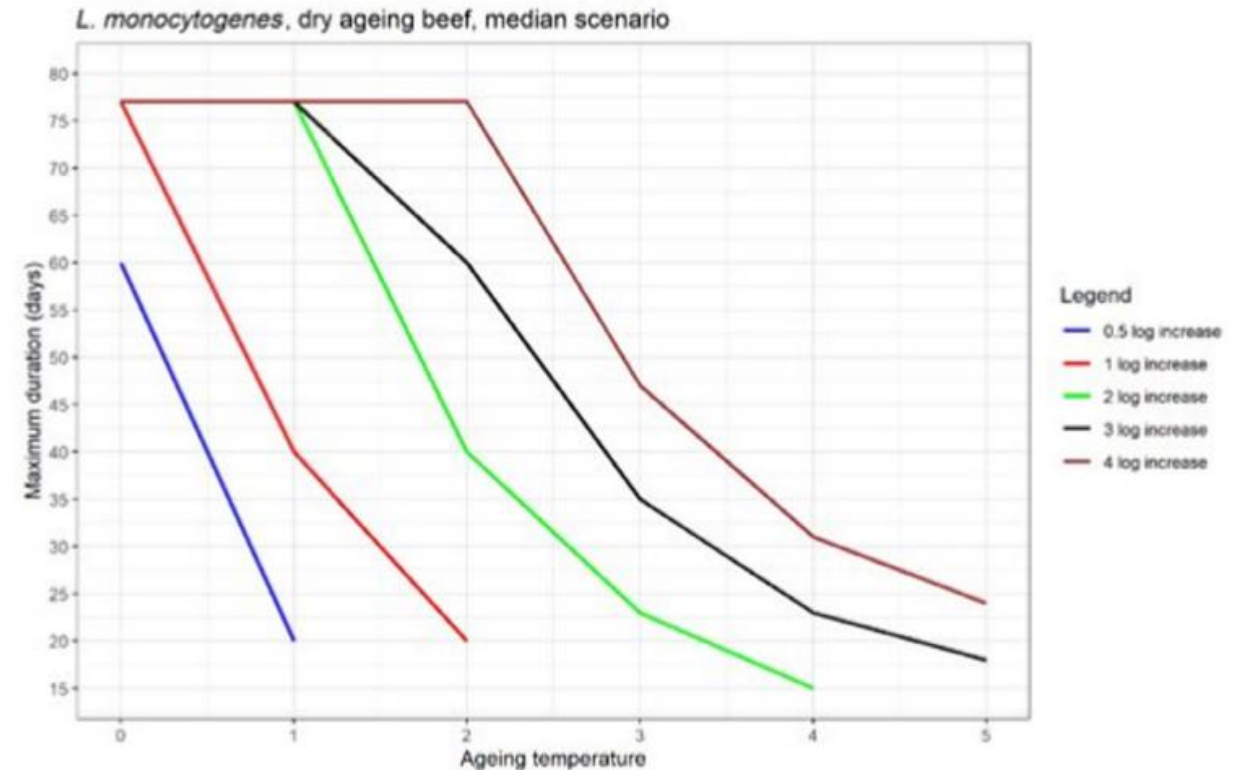
(a): Minimum scenario – dry-ageing: pH = 5.5, a_w = 0.92.

(b): Median scenario – dry-ageing: pH = 5.85, a_w = 0.955.

(c): Maximum scenario – dry-ageing: pH = 6.2, a_w = 0.99.

(d): Only temperature and a_w (not pH) in a *Pseudomonas* predictive model.

(e): '–' indicates that none of the evaluated conditions result in log increases below the target.



- Standard fresh meat preparation of beef:

- Lm: After 14 days min = 0, median = 1.1, max = 3.7



Temperature e tempi di maturazione wet aging delle carni bovine in grado di determinare incrementi Log_{10} di *L. monocytogenes* e LAB paragonabili a quelli della carne fresca

Table F.2: The estimated maximum time and temperature to stay below different targets corresponding to equivalent log increases as during standard fresh meat preparation for microbiological hazards and spoilage bacteria during wet-ageing of beef, pork and lamb. The scenarios are predicted based on the minimum, median or maximum values of pH and a_w . Maximum time evaluated was 49 days

Target	Scenario: minimum ^(a)		Scenario: median ^(b)		Scenario: maximum ^(c)	
	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)
Beef						
<i>L. monocytogenes</i>						
0.5	49 (3)	4 (25)	23 (0)	0 (23)	– ^(e)	–
1.0	49 (4)	5 (29)	46 (0)	1 (23)	28 (0)	1 (15)
2.0	49 (5)	4 (49)	49 (0)	3 (19)	49 (0)	2 (19)
3.0	49 (5)	5 (49)	49 (1)	5 (16)	49 (0)	3 (20)
4.0	49 (5)	5 (49)	49 (2)	5 (22)	49 (1)	5 (15)
LAB						
0.5	–	–	–	–	–	–
1.0	20 (0)	0 (20)	15 (0)	0 (15)	–	–
2.0	40 (0)	3 (16)	30 (0)	2 (15)	24 (0)	1 (17)
3.0	49 (0)	5 (16)	45 (0)	3 (18)	36 (0)	2 (19)
4.0	49 (1)	5 (21)	49 (0)	5 (15)	48 (0)	4 (15)

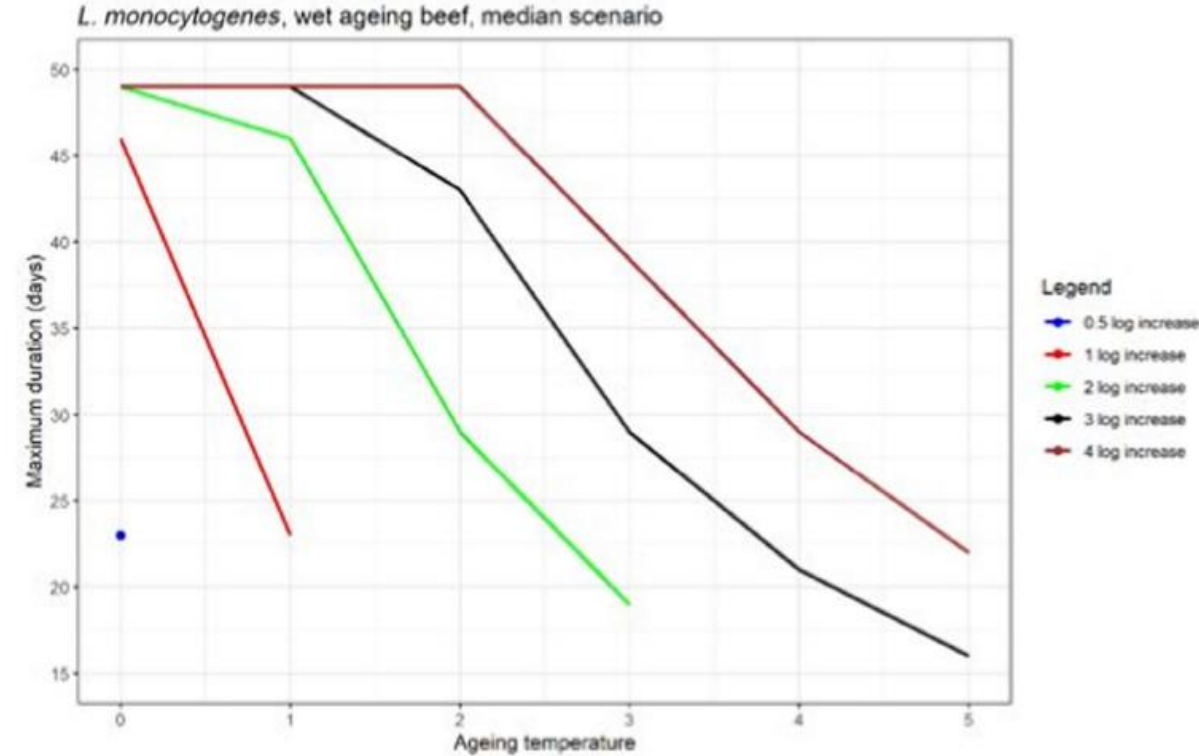
(a): Minimum scenario – beef: pH = 5.1, a_w = 0.97, Minimum scenario – pork: pH = 5.4, a_w = 0.95, Minimum scenario – lamb: pH = 5.5, a_w = 0.95.

(b): Median scenario – beef: pH = 5.5, a_w = 0.98, Median scenario – pork: pH = 5.85, a_w = 0.97, Median scenario – lamb: pH = 5.7, a_w = 0.97.

(c): Maximum scenario – beef: pH = 5.9, a_w = 0.99, Maximum scenario – pork: pH = 6.3, a_w = 0.99, Maximum scenario – lamb: pH = 5.9, a_w = 0.99.

(d): *Yersinia* predictive model is a temperature only model, not pH or a_w included in the model.

(e): '–' indicates that none of the evaluated conditions result in log increases below the target.



Temperature e tempi di maturazione wet aging delle carni suine in grado di determinare incrementi Log_{10} di *L. monocytogenes*, LAB e *Yersinia* paragonabili a quelli della carne fresca

Table F.2: The estimated maximum time and temperature to stay below different targets corresponding to equivalent log increases as during standard fresh meat preparation for microbiological hazards and spoilage bacteria during wet-ageing of beef, pork and lamb. The scenarios are predicted based on the minimum, median or maximum values of pH and a_w . Maximum time evaluated was 49 days

Target	Scenario: minimum ^(a)		Scenario: median ^(b)		Scenario: maximum ^(c)	
	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)
Pork						
<i>L. monocytogenes</i>						
0.5	28 (2)	5 (7)	17 (0)	2 (5)	13 (0)	1 (7)
1.0	28 (3)	5 (14)	28 (0)	4 (5)	26 (0)	3 (6)
2.0	28 (5)	5 (28)	28 (1)	5 (9)	28 (1)	5 (6)
3.0	28 (5)	5 (28)	28 (2)	5 (13)	28 (1)	5 (10)
4.0	28 (5)	5 (28)	28 (3)	5 (18)	28 (2)	5 (13)
LAB						
0.5	28 (0)	4 (5)	9 (0)	1 (6)	6 (0)	0 (6)
1.0	28 (1)	5 (9)	18 (0)	4 (5)	12 (0)	2 (6)
2.0	28 (3)	5 (19)	28 (0)	5 (9)	24 (0)	5 (6)
3.0	28 (5)	5 (28)	28 (2)	5 (14)	28 (0)	5 (9)
4.0	28 (5)	5 (28)	28 (3)	5 (18)	28 (1)	5 (12)
<i>Yersinia</i> ^(d)						
0.5	-	-	-	-	-	-
1.0	8 (0)	1 (5)	8 (0)	1 (5)	8 (0)	1 (5)
2.0	16 (0)	4 (5)	16 (0)	4 (5)	16 (0)	4 (5)
3.0	24 (0)	5 (6)	24 (0)	5 (6)	24 (0)	5 (6)
4.0	28 (0)	5 (8)	28 (0)	5 (8)	28 (0)	5 (8)

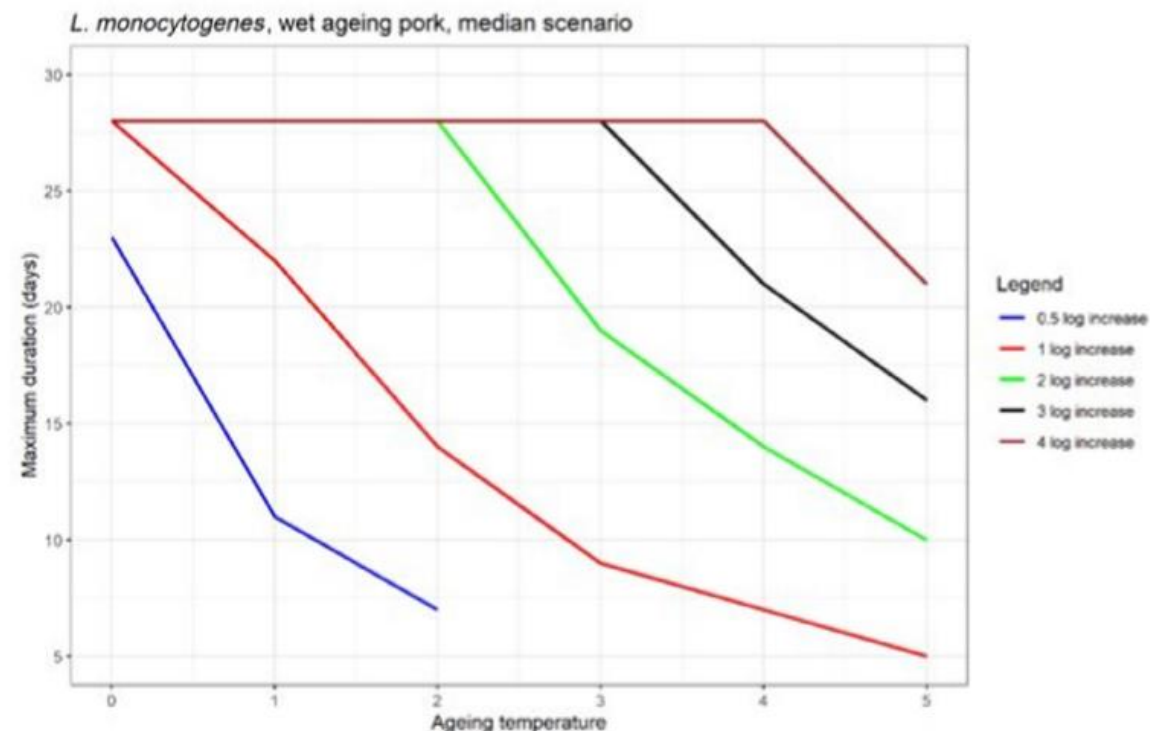
(a): Minimum scenario – beef: pH = 5.1, a_w = 0.97, Minimum scenario – pork: pH = 5.4, a_w = 0.95, Minimum scenario – lamb: pH = 5.5, a_w = 0.95.

(b): Median scenario – beef: pH = 5.5, a_w = 0.98, Median scenario – pork: pH = 5.85, a_w = 0.97, Median scenario – lamb: pH = 5.7, a_w = 0.97.

(c): Maximum scenario – beef: pH = 5.9, a_w = 0.99, Maximum scenario – pork: pH = 6.3, a_w = 0.99, Maximum scenario – lamb: pH = 5.9, a_w = 0.99.

(d): *Yersinia* predictive model is a temperature only model, not pH or a_w included in the model.

(e): '-' indicates that none of the evaluated conditions result in log increases below the target.

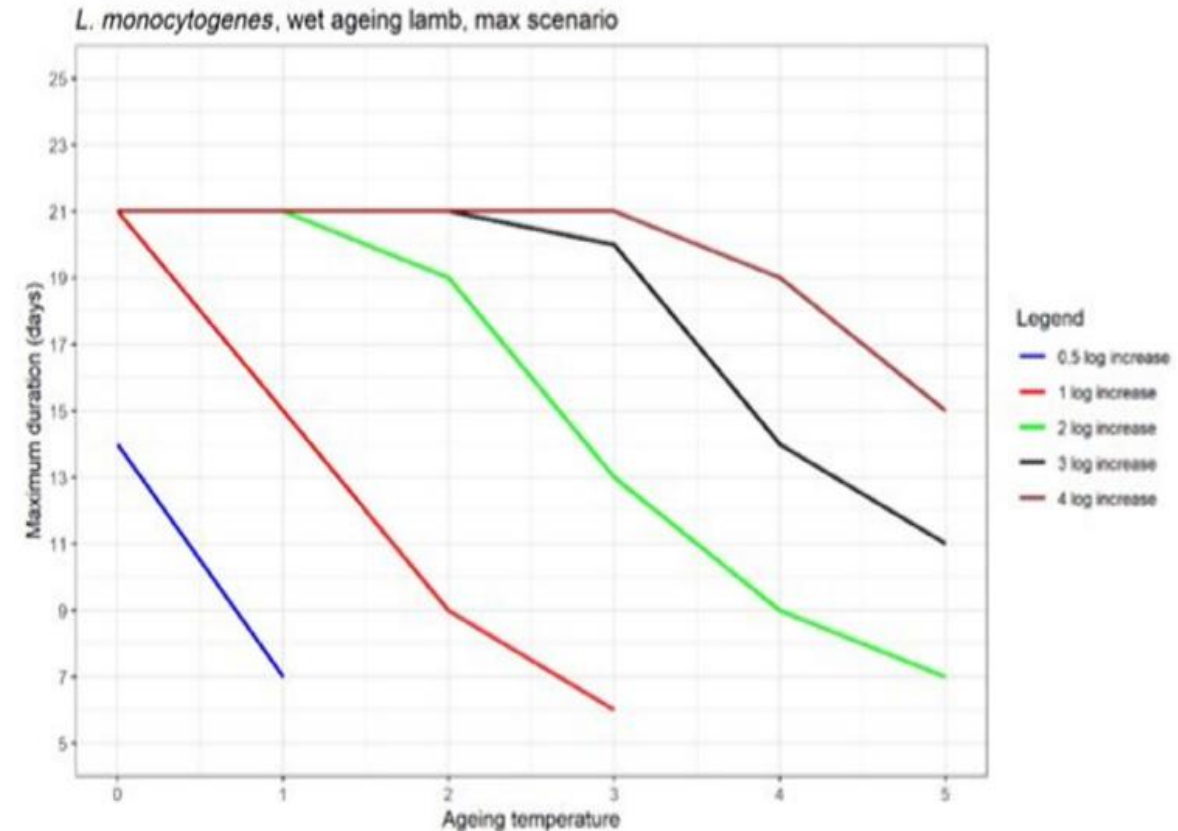


Temperature e tempi di maturazione wet aging delle carni ovine in grado di determinare incrementi Log_{10} di *L. monocytogenes* e LAB paragonabili a quelli della carne fresca

Table F.2: The estimated maximum time and temperature to stay below different targets corresponding to equivalent log increases as during standard fresh meat preparation for microbiological hazards and spoilage bacteria during wet-ageing of beef, pork and lamb. The scenarios are predicted based on the minimum, median or maximum values of pH and a_w . Maximum time evaluated was 49 days

Target	Scenario: minimum ^(a)		Scenario: median ^(b)		Scenario: maximum ^(c)	
	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)	Max time (at temperature)	Max temperature (at time)
Lamb						
<i>L. monocytogenes</i>						
0.5	28 (2)	5 (6)	26 (0)	3 (5)	14 (0)	1 (7)
1.0	28 (3)	5 (12)	28 (0)	5 (5)	28 (0)	3 (6)
2.0	28 (4)	5 (24)	28 (2)	5 (11)	28 (1)	5 (7)
3.0	28 (5)	5 (28)	28 (3)	5 (17)	28 (2)	5 (11)
4.0	28 (5)	5 (28)	28 (4)	5 (23)	28 (2)	5 (15)
LAB						
0.5	28 (0)	4 (5)	9 (0)	1 (6)	6 (0)	0 (6)
1.0	28 (1)	5 (9)	18 (0)	4 (5)	12 (0)	2 (6)
2.0	28 (3)	5 (18)	28 (0)	5 (9)	24 (0)	5 (6)
3.0	28 (5)	5 (28)	28 (2)	5 (14)	28 (0)	5 (9)
4.0	28 (5)	5 (28)	28 (3)	5 (19)	28 (1)	5 (12)

- (a): Minimum scenario – beef: pH = 5.1, a_w = 0.97, Minimum scenario – pork: pH = 5.4, a_w = 0.95, Minimum scenario – lamb: pH = 5.5, a_w = 0.95.
 (b): Median scenario – beef: pH = 5.5, a_w = 0.98, Median scenario – pork: pH = 5.85, a_w = 0.97, Median scenario – lamb: pH = 5.7, a_w = 0.97.
 (c): Maximum scenario – beef: pH = 5.9, a_w = 0.99, Maximum scenario – pork: pH = 6.3, a_w = 0.99, Maximum scenario – lamb: pH = 5.9, a_w = 0.99.
 (d): *Yersinia* predictive model is a temperature only model, not pH or a_w included in the model.
 (e): '-' indicates that none of the evaluated conditions result in log increases below the target.



Expert Knowledge Elicitation (EKE) per valutare l'impatto delle fonti di incertezza

L'impatto delle fonti di incertezza (es. effetto della competizione tra batteri patogeni e degradative, potenziale inattivazione dei patogeni durante il processo, effetto della conservazione) è stato valutato con un EKE (5 esperti)

Conclusioni	Certeza (EFSA probability range)
T superficiali della carne tra -0.5 e 3°C, RH 75-85% e vel aria 0.2-0.5 m/s prevengono la produzione di micotossine per almeno 35 gg	66-90%
Il dry-aging delle carni bovine per 35 gg a 3°C non determina una crescita di <i>L. monocytogenes</i> > 2 log che si potrebbe avere anche nella carne fresca	80-95%
Il wet-aging delle carni bovine per 35 gg a 2°C non determina una crescita di <i>L. monocytogenes</i> > 2 log che si potrebbe avere anche nella carne fresca	66-90%
Il wet-aging delle carni suine per 10 gg a 3°C non produce una crescita di <i>L. monocytogenes</i> > 1 log che si potrebbe avere anche nella carne fresca	66-90%
Il wet-aging delle carni ovine per 10 gg a 3°C non produce una crescita di <i>L. monocytogenes</i> > 1 log che si potrebbe avere anche nella carne fresca	66-90%

GUIDANCE DOCUMENT



ADOPTED: 15 November 2017

doi: 10.2903/j.efsa.2018.5123

Guidance on Uncertainty Analysis in Scientific Assessments

Table 2: Approximate probability scale recommended for harmonised use in EFSA. See text above for guidance

Probability term	Subjective probability range	Additional options	
Almost certain	99-100%	More likely than not: > 50%	Unable to give any probability: range is 0-100%
Extremely likely	95-99%		
Very likely	90-95%		Report as 'inconclusive', 'cannot conclude', or 'unknown'
Likely	66-90%		
About as likely as not	33-66%		
Unlikely	10-33%		
Very unlikely	5-10%		
Extremely unlikely	1-5%		
Almost impossible	0-1%		



AQ5: Quali sono GHP, GMP e CCPs da utilizzare per minimizzare prevalenza e concentrazione di batteri patogeni e degradativi e la produzione di micotossine (quando rilevanti) durante la maturazione delle carni ?

- 1) Usare sempre **carne fresca e di ottima qualità**, con una carica batterica bassa e pH compreso tra 5.5 e 6.2.
- 2) Effettuare la maturazione per il periodo di **tempo corretto**, in **camere di maturazione dedicate** per evitare contaminazioni crociate. La **tracciabilità** dei prodotti maturati deve essere garantita.
- 3) La carne va posta nella camera di maturazione quando sono state raggiunte **T e RH corrette**. Durante il processo tutti i **parametri** devono essere **rispettati** in modo rigoroso e **monitorati** costantemente.
- 4) I tagli devono essere appesi dalle ossa, ben **separati** per permettere il passaggio dell'aria e spostati regolarmente rispettando le prassi igieniche.
- 5) I flussi di aria maggiori si dovrebbero utilizzare all'inizio della maturazione per facilitare la **formazione della crosta** e la **riduzione dell'aw** superficiale in modo da limitare la crescita microbica. Il tempo della maturazione dovrebbe essere il tempo minimo necessario per raggiungere le caratteristiche organolettiche desiderate.
- 6) Tra i diversi lotti le camere di maturazione e il loro contenuto devono essere accuratamente **pulite e disinfettate**, comprese le componenti del sistema di aerazione.
- 7) I **sistemi di monitoraggio** dei parametri di processo (es. termometri, sonde) devono essere **calibrati** periodicamente.
- 8) **L'aria** che ricircola nelle camere di maturazione deve essere **filtrata o trattata** con UV per limitare la contaminazione crociata.
- 9) L'eliminazione della **crosta** all'uscita della cella di maturazione andrebbe fatta in un locale dedicato seguendo corrette prassi igieniche ed evitando di perforare la carne.
- 10) La crosta non si dovrebbe usare per altre preparazioni, a meno che non venga sottoposta a **trattamenti** termici o con le alte pressioni in grado di **eliminare** qualsiasi **pericolo biologico** eventualmente presente.

Fonti: Asefa et al., 2010; Perry, 2012; Lopez-Gómez et al., 2013; Park et al., 2018; Rezende-de-Souza et al., 2021



AQ5: Quali sono GHP , GMP e CCPs da utilizzare per minimizzare prevalenza e concentrazione di batteri patogeni e degradativi e la produzione di micotossine (quando rilevanti) durante la maturazione delle carni ?

- I risultati dei modelli presentati nella SO indicando le combinazioni t/T che si possono utilizzare durante i processi di maturazione delle carni. **Lo stesso approccio con dati più puntuali** può essere seguito dagli OSA per aumentare la garanzia di sicurezza delle carni maturate.
- Non ci sono abbastanza dati per valutare la **sicurezza di carni macinate e CSM preparate con carne maturate**; in particolare mancano dati sull'impatto del processo sulla crescita microbica, dalla fase di macellazione alla preparazione della carne macinata e CSM e dati sulle caratteristiche microbiologiche delle carni macinate e CSM preparate con carne maturata. Tuttavia, in presenza di **processi termici o di inattivazione**, i patogeni eventualmente presenti sarebbero eliminati.



Raccomandazioni

- Si dovrebbero organizzare challenge tests in condizioni di processo categorizzate per capire se e quando *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. possono produrre micotossine.
- Si dovrebbero organizzare challenge tests con *L. monocytogenes* in condizioni di processo categorizzate per validare le predizioni ottenute nelle AQ3 e AQ4.
- Si dovrebbe studiare l'impatto del tempo tra la macellazione e la preparazione di carni macinate e CSM sulla crescita di microrganismi patogeni e degradativi psicrotrofi e psicrofili. I dati ottenuti si potrebbero utilizzare nella valutazione del rischio di carni macinate e CSM ottenute con carni maturate.





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Alessandra De Cesare

Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie

alessandra.decesare@unibo.it