

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI
"FEDERICO II"**

FACOLTA' DI MEDICINA VETERINARIA

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ZOOTECNICHE E
ISPEZIONE DEGLI ALIMENTI DI ORIGINE ANIMALE
SEZIONE DI ISPEZIONE**

TESI DI DOTTORATO IN

**Produzione e Sanità degli alimenti di origine animale
- XXI ciclo -**

***APPLICAZIONE DI TECNOLOGIE DI AFFUMICAMENTO E DI
COTTURA PER LO SVILUPPO DI PRODOTTI A BASE DI
THUNNUS THYNNUS***

TUTOR

Prof. Adriano Santoro

CANDIDATA

Dott.ssa Fabiana di Filippo

COORDINATORE

Prof.ssa M.L.Cortesi

ANNI ACCADEMICI 2005- 2008

Indice

Specie edibili di tonno.....	pg.4
Regole per l'identificazione di un tonno pescato nel Mediterraneo.....	pg.5
Biologia del tonno.....	pg.17
Working Paper n°4/2005.....	pg.22
• Evoluzione dei sistemi di pesca.....	pg.24
• La pesca del tonno rosso e la destinazione del prodotto.....	pg.26
• Le caratteristiche della domanda del tonno rosso.....	pg.31
• I flussi commerciali di esportazione verso il Giappone.....	pg.33
• I limiti comunitari alla pesca del tonno rosso nel Mediterraneo: Il Totale Ammissibile di Cattura (TAC).....	pg.35
• Il tonno rosso in Campania.....	pg.44
• SWOT Analysis: le potenzialità di sviluppo della filiera del tonno rosso in Campania.....	pg.48
Il mercato.....	pg.54
Obiettivo della ricerca.....	pg.56
Tecnologia di affumicamento.....	pg.58
Tecnologia di cottura.....	pg.74
Materiali e metodi.....	pg.84
• Tecnologia di lavorazione e preparazione dei prodotti.....	pg.84
• Prodotti crudi salati e affumicati.....	pg.88
• Prodotti salati,affumicati,stampati e cotti	pg.91
• Accertamenti.....	pg.94
I e II lotto prodotti crudi salati e affumicati.....	pg.97
• Risultati microbiologici.....	pg.99
• Analisi sensoriale.....	pg.107
• pH e A _w	pg.109
• Considerazioni.....	pg.111

III lotto prodotti crudi salati a secco e affumicati.....pg.113

- Risultati microbiologici.....pg.115
- Analisi sensoriale.....pg.123
- pH e A_w pg.124
- Considerazioni.....pg.126

III lotto prodotti crudi salati in salamoia e affumicati.....pg.127

- Risultati microbiologici.....pg.130
- Analisi sensoriale.....pg.135
- pH e A_w pg.135
- Considerazioni.....pg.137

Prodotti stampati e cotti.....pg.138

- Risultati microbiologici.....pg.142
- Analisi sensoriale.....pg.145
- pH e A_w pg.147
- Considerazioni.....pg.148

Bibliografiapg.150

SPECIE EDIBILI DI TONNO

Il tonno appartiene al tipo dei Cordati, classe Osteitti, ordine dei Perciformi, sottordine Scombroidei.

Gli Scombroidei comprendono, secondo la classificazione di Bini, tre famiglie:

Famiglia Scomberomidae : Genere Sarda

Famiglia Thunnidae : Genere Thunnus

Genere Euthynnus

Genere Auxis

Famiglia Scomberoidae : Genere Scomber

Secondo Kishinouye la famiglia Thunnidae si divide in quattro generi: Thunnus, Neothunnus, Parathunnus e Germonus.

Oggetto della presente trattazione sono le specie di tonnidi alle quali la legislazione italiana, al secondo e terzo comma modificato dell'art. 6 RD 7/7/1927 n. 1548, riserva in esclusiva la denominazione "tonno".

Le pinnule, che variano da 5 a 9, disposte tra la seconda pinna dorsale e la pinna caudale e tra la pinna anale e la caudale.

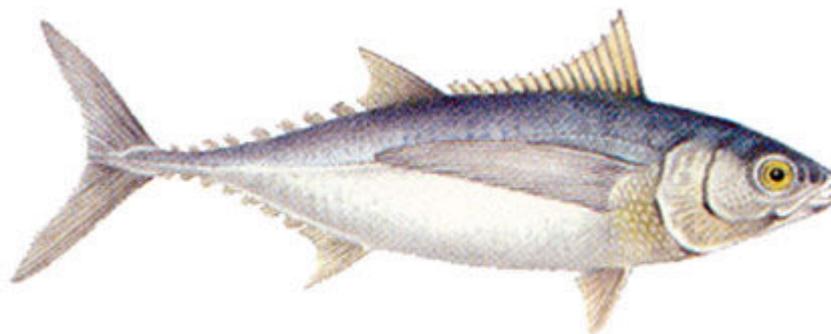
Il colore di solito blu intenso o verde scuro sul dorso va schiarendosi sui fianchi e sul ventre; si possono presentare variegature e macchie.

Regole per l'identificazione di un tonno pescato nel Mediterraneo.

Vi è una sola specie che raggiunge i 50 Kg ed è il Tonno Rosso.



Altra specie autoctona è il Tonno Alalunga che prende il nome dalla lunga pinna pettorale che lo contraddistingue, il cui peso si aggira sui 20-30 Kg.



Gli altri Scombroidei mediterranei anche se morfologicamente simili, non si possono confondere in quanto il peso è dell'ordine dei 2-3 Kg. Le taglie che citeremo di seguito sono solo indicative.

Per avere un'idea più esatta di quelle del comune pescato è opportuno dimezzare tali valori in quanto, nei nostri mari, l'overfishing non permette ai pesci di raggiungere l'età adulta.

Solo le seguenti specie possono venire confezionate con la dicitura "tonno"(tab. 1 bis).

Tab.1bis

Nome della specie	Nome FAO	Nome italiano
Thunnus Albacares	Yellowfin Tuna	Tonno Pinna gialla
Thunnus Alalunga	Albacore	Tonno Alalunga Tonno Bianco
Thunnus Thynnus	Bluefin Tuna	Tonno Comune
Thunnus Obesus	Bigeye Tuna	Tonno Obeso
Euthunnus Pelamis	Skipyack	Connetto Striato, Bonita
Thunnus Tongol	Long Tailed Tuna	
Thunnus Maccoyi	Southern Blufin Tuna	

Caratteristiche comuni dei tonnidi sono:

Il corpo fusiforme, a sezione circolare, ricoperto da piccole squame cicloidi, la pinna caudale biforcata, spesso semilunare, due pinne dorsali ed una anale;
pinna ventrale in posizione toracica, vescica gassosa o natatoria (assente nello Scomber).

YELLOW FIN TUNA (Thunnus albacares)



E' la specie più pregiata della famiglia dei tinnidi ed, in Italia, la più lavorata.

Può raggiungere la lunghezza di 1,80 m. ed il peso di 130 Kg.

Il colore è blu scuro sul dorso e sui fianchi, bianco-argenteo sfumato all'azzurro sul ventre.

L'occhio è molto piccolo e nella lavorazione GC (sviscerati, senza branchie e pinne, pinna caudale spuntata), il punto più sicuro per poterlo distinguere.

Quando è decapitato, lo si riconosce dalla prominente cartilaginea della gola molto evidenziata.

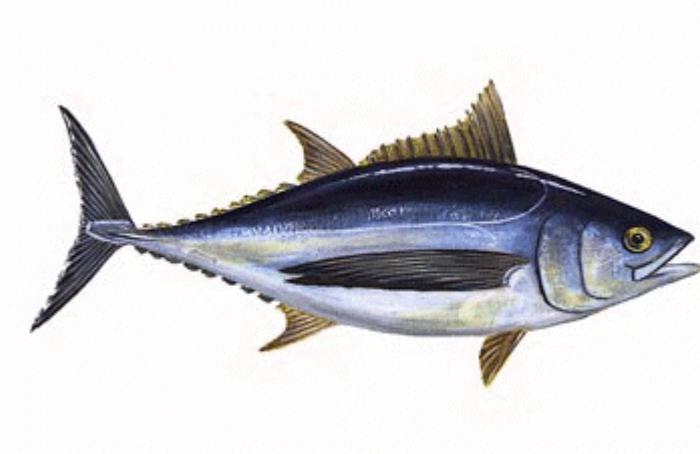
Le sue ottime carni, inscatolate dalle primarie marche, si presentano in genere rosse e molto saporite. E' la qualità più cara e ricercata dal mercato italiano.

Viene catturato in genere con il Longline, oppure, nei periodi con cielo coperto con le reti di circuizione.

Successivamente congelato in salamoia satura a $-18^{\circ}/22^{\circ}$ C, unisce al pregio di una quasi uniformità di qualità la possibilità di lavorazione su linee automatiche.

Il difetto che si può presentare è la possibile colorazione scura delle carni con conseguente declassamento della qualità.

ALBACORE (*Thunnus alalunga*)



Distribuito in quasi tutto il mondo è il tonno che più di ogni altro predilige le acque calde.

La specie atlantica è in genere più sviluppata, pur non oltrepassando i 30 kg.

La forma del corpo è molto affusolata ma il punto più largo non è, come negli altri tonni, all'attacco della prima dorsale ma bensì al termine.

L'occhio è grande, il corpo di colore azzurro scuro sul dorso, bluastrò sui fianchi, argenteo sul ventre.

Internazionalmente è il tonno più pregiato e caro, presenta carni bianche dal sapore molto delicato.

L'Albacore è commercializzato sul mercato americano in quanto il consumatore d'oltreoceano preferisce la sua carne bianca e non molto saporita, tanto da essersi meritata il nome di "chicken of sea", pollo di mare.

Sul mercato nazionale non è richiesto proprio per le sue carni bianche e gli viene preferito lo Yellowfin.

Si cattura con tonnare e reti da posta, anche se in quantità non molto rilevanti, lungo le coste spagnole dell'Atlantico e lungo quelle africane del Marocco e della Tunisia ed in qualche altro Paese sino al Capo di Buona Speranza.

Pur essendo presente nel Mediterraneo non è oggetto di pesca intensa su scala industriale.

E' la preda più facile per la pesca d'altura, specie lungo le coste liguri, sarde e siciliane, raro nell'Adriatico.

L'Albacora è l'unico tonno che viene lavorato Roud (intatto come pescato) sia che venga pescato con i Longlines, sia che venga pescato con i Porse-Seiners.

Attualmente ne vengono importate dalle 200 alle 300 tonnellate, di cui il 20% viene immesso fresco sul mercato di Venezia.

BIGEYE TUNA (*Parathynnus obesus*)



E' senza dubbio la specie meno pregiata nella famiglia dei tonnidi.

Raggiunge la lunghezza di 2 m. ed il peso di 200 Kg. La caratteristica che costituisce il criterio più sicuro nella classificazione è l'occhio grosso (da cui il nome), se si presenta invece DWT (decapitato) è la gola, che appare completamente liscia e piatta. Tra i pescatori giapponesi è invalso l'uso di asportare la carenatura dell'attacco della coda da una parte sola; questo prezioso metodo d'identificazione pare venga adottato anche da altre nazioni quali la Korea e Taiwan, che attualmente lo pescano con il Long-line. Le carni presentano caratteristiche organolettiche discrete, generalmente vengono usate come seconda scelta, escluse quelle parti che, essendo rosee (tarantello), vengono lavorate insieme allo Yellowfin. In America ed in Francia si ritiene, invece, che il Bigeye nelle piccole pezzature (sotto i 35 Kg) non presenti nessuna differenza dallo Yellowfin. Per tale ragione in questi Paesi viene posto in vendita con un'unica classificazione. Avendo carni scure presenta con una certa facilità alterazioni di colore (scarto del 0,5-1%).

SKIP JACK (Katsuwonus Pelamis)



Palamito striato.

E' da considerarsi specie d'alto mare, migratore pelagico con abitudini gregarie.

Può raggiungere dimensioni tra i 40 cm e 1 m. ed un peso variante tra 1,5 Kg e 10Kg.

Gli stessi individui di più di 6 Kg vengono commercialmente chiamati, sia sul mercato giapponese che su quello americano, Jumbo-Skip. La sua forma è simile all'Albacora.

Presenta colorazione blu-acciaio, molto scuro sul dorso, si schiarisce sui fianchi sino a diventare argenteo sul ventre.

In questa zona si evidenzia la presenza di 4 o 5, a volte anche 6, strisce nere o bruno scuro longitudinali.

E' molto apprezzato sul mercato americano, dove viene preparato in piccoli pezzi e mescolato con lo Yellowfin ed il Bigeye.

Ha carni piuttosto bianche, tenere, friabili.

In Italia non ha un elevato valore commerciale, non tanto per la qualità delle carni ma per la pezzatura piccola e gli alti costi di produzione.

Negli ultimi anni in Italia la media dell'importazione non ha oltrepassato le 3500 tonnellate.

Vive nelle profondità oceaniche e sale in superficie durante la riproduzione; viene allora catturato con le reti di circuizione o purse-seiner.

Viene anche catturato con la canna: ne sono specialisti i giapponesi, che usano il sistema ad acqua cadente a pioggia che nasconde il peschereccio alla vista dei pesci e li attira con l'ossigenatura dell'acqua.

Per quel che riguarda i Tonnidi è senz'altro la specie più pescata del mondo.

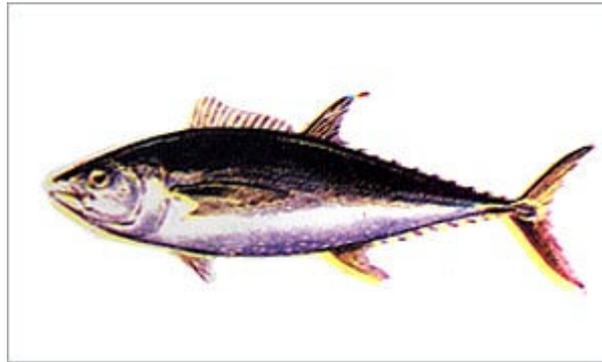
All'avanguardia della pesca con purse-seiners sono gli americani.

Le flotte americane sono fornite di potentissime barche con le più moderne attrezzature per la ricerca e l'individuazione dei branchi.

La tecnica di lavorazione è piuttosto delicata; congelato in salamoia (90% della produzione) ha buona conservabilità, scarsa se la congelazione è in tunnel.

Poiché è sempre lavorato Round, se non ben conservato, può dare fenomeni di nido d'ape (carni spugnose con vacuoli) e carni scure o verdi.

LONG TAIL TUNA



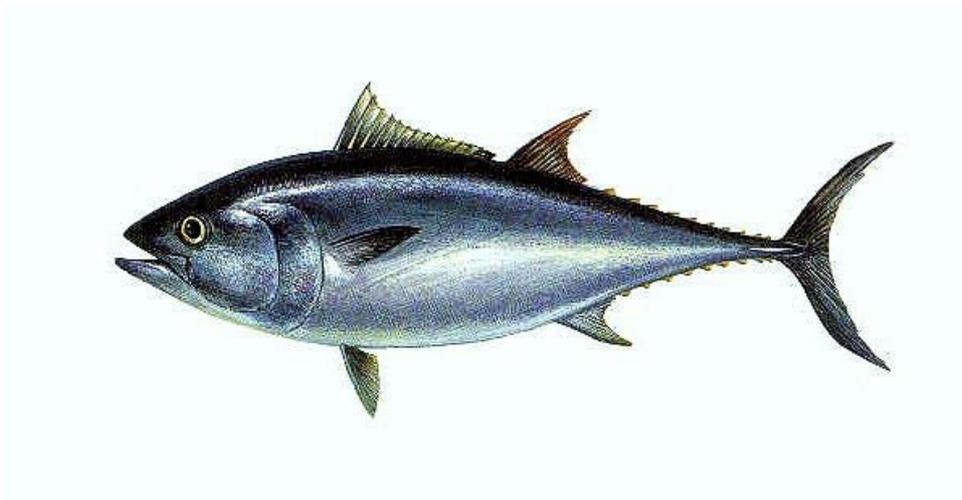
Questa specie presenta corpo fusiforme, una coda molto affusolata e la prima pinna pettorale non raggiunge mai la seconda dorsale.

La colorazione del dorso va dal blu scuro al nero, mentre il ventre è bianco argenteo.

La lunghezza varia dai 40 ai 70 cm, mentre la massima giunge ai 105 cm, il peso è compreso tra i 15 ed i 20 Kg.

Vive nell'Oceano Indiano e si riscontra raramente sul mercato italiano. Simile allo Yellowfin Tuna.

SOUTHERN BLUEFIN TUNA



Questa specie presenta un corpo piuttosto fusiforme ed arrotondato, occhi piccoli, due pinne dorsali separate da un breve interspazio; la seconda, più alta della prima, è seguita da 9-10 pinnule.

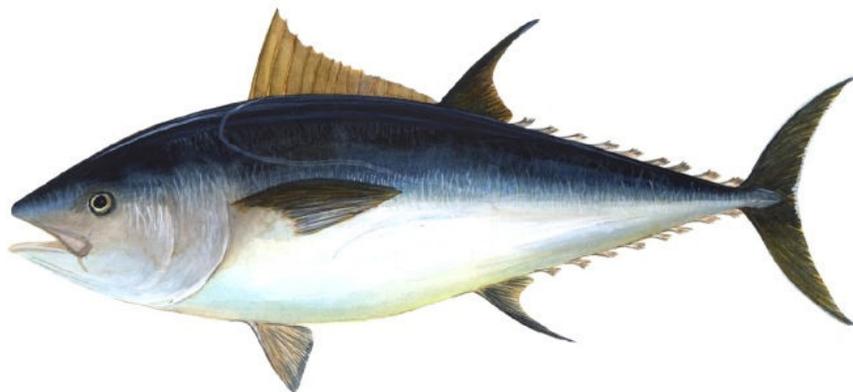
E' simile al Longtail Tuna, ma di dimensioni maggiori.

Quella ventrale è seguita da 8-9 pinnule.

La regione ventrale è bianco argentea mentre il dorso è nero o blu scuro.

La lunghezza massima riscontrata è di 220 cm, ma le dimensioni medie sono inferiori ai 180 cm.

BLUEFIN TUNA (Thunnus thynnus)



Poderoso predatore pelagico, vive prevalentemente nei mari caldi temperati di tutto il mondo.

Nel periodo riproduttivo migra lungo le coste dove viene catturato.

Raggiunge la lunghezza di oltre 4m. ed un peso di 500-600 Kg.

Ha il capo conico ed il corpo fusiforme robustissimo, una poderosa coda falciforme.

Blu-nerastro sulle parti superiori, grigiastro con macchie argentee sulle laterali, biancastro sulla regione inferiore.

Le carni sono rosse; il colore è dovuto al sistema dei vasi sanguigni particolarmente sviluppati nella pelle e nei muscoli laterali del tronco.

Nella lavorazione di questa specie è necessario pertanto un lungo dissanguamento.

Secondo alcuni ittiologi esso migrerebbe dall'Atlantico al Mediterraneo e viceversa; secondo altri invece solo pochi gruppi oltrepasserebbero lo stretto di Gibilterra per compiere spostamenti connessi alle loro abitudini pelagiche.

La massa degli individui, una volta avvenuta la riproduzione, scenderebbe nei fondali Mediterranei ed Atlantici.

Quindi, perduto lo spirito gregario, vi stazionerebbe sino al successivo periodo riproduttivo.

Certo è che i Bluefin ogni anno, durante il periodo che va da maggio a giugno, si raccolgono in gruppi più o meno numerosi e appaiono lungo le coste dei mari caldi e temperati (Carabi, Atlantico dalle coste Basche sino al Sud Africa, Mediterraneo ed in alcune zone del Pacifico ed Indiano).

Nel Mediterraneo il tonno compare verso Aprile – Maggio lungo le coste dell'Africa settentrionale, le orientali e settentrionali della Sicilia e quelle occidentali della Sardegna, Calabria e Liguria.

In vicinanza delle coste, in acque a temperatura elevata, maturano le ghiandole sessuali, e nei mesi di giugno, luglio ed in parte agosto vengono deposte le uova.

I tonni, smagriti, stazionano per un certo tempo alla ricerca di tempo.

In questo periodo vengono pescati con gli ami o con le reti a Purse-Seiner, soprattutto nell'Atlantico ma anche in Italia limitatamente alle coste dell'Alto Adriatico, della Sicilia e del Savonese, con reti volanti di superficie simili a Purse-seiner (tonnare volanti).

Le carni di questi tonni sono ottime anche se negli ultimi anni, come conseguenza di una errata educazione del consumatore, sono meno apprezzate perché piuttosto scure e molto saporite.

Prima della diffusione del congelato era la sola specie che veniva inscatolata.

Ancora oggi ha un suo mercato, anche se limitato soprattutto al prodotto fresco.

Ottima la sua bottarga, anche lo stomaco e parte degli intestini vengono seccati, e rappresentano prodotti tipici regionali (Liguria, Sardegna e Sicilia).

La ventresca, all'olio del Bluefin fresco, è un prodotto particolarmente pregiato, ed alcune industrie importano quantitativi limitati di Bluefin dalla Norvegia per la sua preparazione.

La produzione nostrana di Bluefin si aggira sulle 1000/1500 ton di cui l'80% venduto sul mercato del fresco.

Di qualità inferiore è il tonno cosiddetto di ritorno, cioè quello che ha appena terminato la fase riproduttiva.

Le sue carni sono più magre e di conseguenza stoppose; le parti addominali particolarmente danneggiate precludono la produzione della ventresca.

BIOLOGIA DEL TONNO

Le notizie sulla biologia del tonno riguardano, se non di volta in volta precisato, il Tonno Rosso (*Thunnus thynnus*), in quanto solo per questa specie si hanno conoscenze complete.

Il tonno è un pesce tipicamente pelagico, voracissimo e possente nuotatore (raggiunge i 75 km/h).

Non presenta un accentuato dimorfismo sessuale, infatti negli esemplari di due anni, anche con un'accurata ispezione macroscopica è difficile definire quale sia la gonade maschile e quale la femminile.

La maturità sessuale è raggiunta solitamente tra il secondo e il terzo, raramente al quarto anno (a questa età il tonno pesa 12-15 kg ed ha una lunghezza superiore ai 90-95 cm).

Le gonadi, nella fase di massima maturità, quando cioè sono piene rispettivamente di spermatozoi e di uova (10-18 milioni), si presentano a forma di pera, e raggiungono i 7-8 kg in individui di 150-200kg.

Il periodo della deposizione delle uova è nel Mediterraneo tra luglio e agosto e nell'Atlantico tra luglio e ottobre, raramente proseguendo fino a dicembre (T. alalunga).

Lo sviluppo delle gonadi maschili e femminili dei soggetti appartenenti ad un branco non è contemporaneo, ma si possono trovare individui a stadi diversi di maturazione.

Tali differenze, che permangono per tutta la stagione riproduttiva, influiscono sul periodo di riproduzione, che si estende complessivamente per 2-3 mesi.

Parallelamente ai fenomeni di maturazione delle gonadi si hanno forti variazioni qualitative, strutturali e ponderali di alcuni organi, fenomeni che si riflettono sul valore commerciale delle carni di tonno.

Nel periodo della riproduzione i tonni si riuniscono in branchi spesso molto numerosi che si portano in superficie, richiamati dalle favorevoli condizioni di temperatura e di salinità.

Nel Mediterraneo tali aree di riproduzione si trovano in prossimità delle coste dell'Africa settentrionale, di quelle orientali e settentrionali della Sicilia ed occidentali della Sardegna; nell'Atlantico orientale lungo le coste del golfo di Biscaglia.

Questi tonni, detti "tonni di corsa" compaiono nelle tiepide acque delle aree di riproduzione, dove si aggirano irrequieti e particolarmente attivi.

Mentre le loro gonadi maturano essi si nutrono assai poco e giunti a fine estate le femmine depongono le uova, subito fecondate dai maschi.

Terminata la fase riproduttiva, perdono lo spirito gregario, appaiono stanchi e dimagriti e vengono detti "tonni di ritorno".

Le uova di *Thunnus thynnus* hanno forma sferica, di diametro variabile da 1 a 1,12 mm; avvolte da una capsula trasparente di fine struttura reticolare e contengono una grossa goccia oleosa.

E' assente qualsiasi spazio perivitellino.

Sono uova di tipo pelagico, e pelagiche sono pure le larve.

Le uova di *T. alalunga* sono simili a quelle precedentemente descritte, anche se più piccole.

Le larve schiudono verso la fine del secondo giorno, ed hanno una lunghezza intorno ai 3mm.

La parte anteriore del corpo sovrasta il sacco vitellino, che è di forma ovale (scompare al terzo giorno) e posteriormente si estende fin quasi l'apertura anale.

Nella parte posteriore del sacco vitellino rimane inclusa la goccia oleosa.

Dopo 7-8 ore dalla nascita la lunghezza arriva a 4 mm. I piccoli vivono in branchi non molto numerosi; in primavera raggiungono i 40-60 cm e pesano 2-5 kg (1 anno circa).

Tra maggio e settembre non è raro pescare individui di poco meno di un metro, del peso di 10-12 kg.

L'accrescimento è velocissimo nei primi mesi di vita, e continuo e progressivo negli anni successivi; nel tonno *alalunga* l'accrescimento è rapido durante i primi due anni di vita, dell'ordine di circa cm 25/anno fino al terzo anno in cui viene raggiunta la maturità sessuale, poi si ha un rallentamento progressivo.

Nei mari italiani il tonno *alalunga* adulto misura 70 cm di lunghezza e pesa 5-7 kg, raramente abbiamo taglie maggiori.

Anche il tonnetto (*Euthynnus Pelamis*) raramente supera le dimensioni viste per l'*alalunga*.

Nel Mediterraneo vi sono tonno provenienti dall'Atlantico e tonni stanziali, tutti molto voraci, che si muovono, riuniti in branchi al seguito di banchi di pesce azzurro, loro alimento preferito.

I giovani, fino alla pubertà (terzo anno) si nutrono prevalentemente di organismi Planctonici, poi di piccoli sgombri, sardine, acciughe e papaline.

Il tonno in età adulta, sia che viva nelle acque superficiali, sia in quelle profonde, non manifesta preferenze alimentari particolari, è cioè un animale euritrofo.

Lo studio del contenuto gastrico del tonno di norma conferma la prevalenza nello stomaco di una delle sopraccitate specie, ma le numerose eccezioni rilevate dimostrano che la preferenza alimentare del tonno dipende da fattori ambientali e casuali.

I suoi viaggi migratori hanno interessato studiosi di ogni tempo, da Aristotele a Paolo Giovio fino a Padre Cetti (1777).

Anche in epoca contemporanea le due ipotesi sugli spostamenti del tonno: la teoria autoctona e la teoria migratrice continuano a dividere i ricercatori.

TEORIA AUTOCTONA: *migrazione limitata*

I tonni del Mediterraneo e dell'Atlantico appartengono a due popolazioni nettamente distinte.

Ognuna di queste due popolazioni ha un proprio raggio migratorio che non comporta, se non occasionalmente, il passaggio dallo stretto di Gibilterra.

L'area di accoppiamento dei tonni atlantici è il golfo di Biscaglia, quella dei tonni mediterranei presso le coste della Sicilia, Sardegna e Tunisia.

Gli spostamenti sono prevalentemente indotti dalle condizioni di temperatura e salinità (optimum termico 18 gradi).

I tonni si distinguono in :

Genetici: quelli che si avviano, in fase gregaria, alla riproduzione in acque superficiali, calde e prossime alle coste.

Erratici: quelli che, terminata la riproduzione, grandemente dimagriti, effettuano la fase tropica della loro migrazione, vivendo solitari e disperdendosi.

A sostegno di questa tesi, Pavesi porta l'esempio delle tonnare poste lungo le coste mediterranee meridionali della Spagna e quella marocchina di Ceuta che pescano poco pur essendo situate presso lo stretto di Gibilterra, dal quale, secondo l'opposta teoria, i tonni dovrebbero passare.

TEORIA MIGRATRICE: migrazioni estese (Sella 1926-29)

Esistono più aree di riproduzione alle quali pervengono tutti i tonni poiché sia quelli dell'Atlantico che quelli del Mediterraneo appartengono ad una stessa popolazione.

Gli scambi avvengono continuamente, attraverso lo stretto di Gibilterra, tra l'Atlantico e il Mediterraneo e quello dei Dardanelli, tra il Mediterraneo ed il Mar Nero.

La validità della tesi è sostenuta dalla prova degli ami: ami delle Azzorre trovati su tonni pescati lungo le coste della Sardegna, ami di fattura turca su tonni catturati lungo le coste tunisine, bretoni in varie zone del Mediterraneo.

Poiché anche recenti osservazioni hanno confermato il passaggio dei tonni dall'Atlantico al Mediterraneo e viceversa, ma con una frequenza di reperti limitata, entrambe le teorie continuano ad essere oggetto di ulteriori riscontri.

WORKING PAPER N°4/2005

Le ricercatrici Scarpato e Simeone dell'Università degli Studi di Napoli

“Parthenope” hanno elaborato e pubblicato il Working Paper n°4.2005 redatto su

“La filiera del tonno rosso Mediterraneo: problematiche e prospettive del comparto in Campania”, considerando:

- 1. Evoluzione dei Sistemi di Pesca;*
- 2. La Pesca del Tonno Rosso e la Destinazione del Prodotto;*
- 3. Le Caratteristiche della Domanda del Tonno Rosso;*
- 4. I Flussi Commerciali di Esportazione verso il Giappone;*
- 5. I Limiti Comunitari alla Pesca del Tonno Rosso nel Mediterraneo: Il Totale Ammissibile di Cattura (TAC);*
- 6. Il Tonno Rosso in Campania;*
- 7. SWOT Analysis: Le Potenzialità di Sviluppo della Filiera del Tonno Rosso in Campania.*

Tale working Paper è integralmente riportato.

Evoluzione dei Sistemi di Pesca

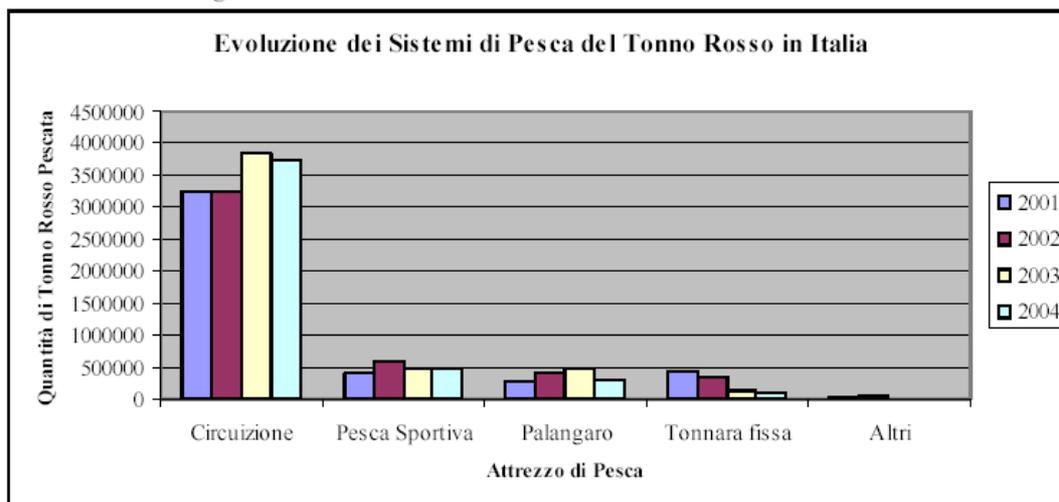
Osservando l'evoluzione dei sistemi di pesca in Italia, nel quadriennio 2001-2004, si registra una tendenza all'aumento della pesca con la tecnica della circuizione ed una riduzione progressiva della pesca con tonnara fissa (*Figura 1*). Gli operatori del settore confermano che la tonnara fissa risulta antieconomica rispetto alle altre tipologie di pesca esistenti. Le ragioni per le quali se ne trovano diverse ancora in funzione, sono legate a scopi turistici ed all'attaccamento delle popolazioni del luogo alle tradizioni.

Tabella 1: Evoluzione dei Sistemi di Pesca del Tonno Rosso in Italia

% Per tipologia di Attrezzo di Pesca	Anni			
	2001	2002	2003	2004
Circuizione	74,33	69,80	77,34	80,06
Pesca Sportiva	9,17	12,90	10,06	10,67
Palangaro	5,97	8,50	9,56	6,45
Tonnara fissa	9,78	7,83	2,91	2,53
Altri	0,76	0,96	0,13	0,28
Totale Nazionale	100	100	100	100

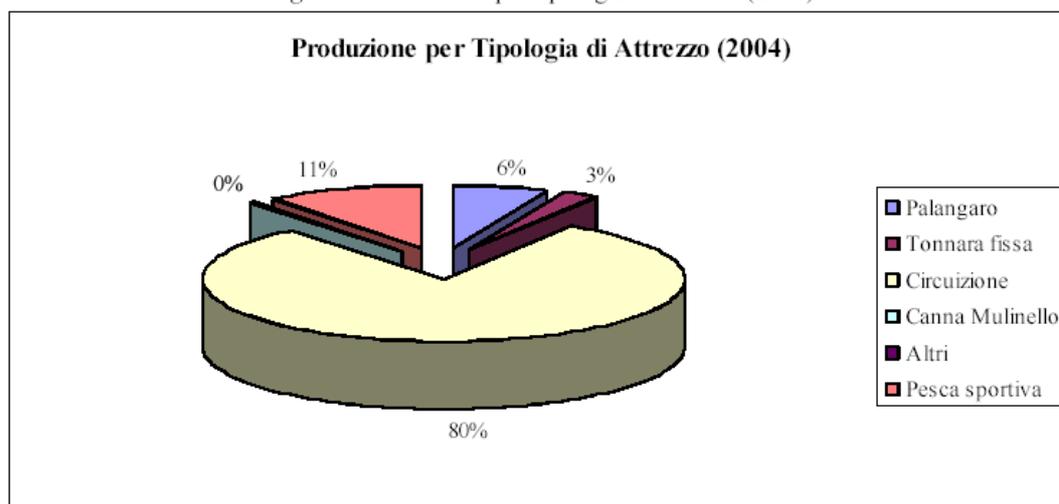


Figura 1: Evoluzione dei Sistemi di Pesca del Tonno Rosso in Italia



Fonte: ns elaborazioni su dati del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (2005)

Figura 2: Produzione per tipologia di attrezzo (2004)



Fonte: ns elaborazioni su dati del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (2005)

Infine, andando a guardare i quantitativi di pesca per tipologia di attrezzo per la stagione di pesca più recente, quindi nell'anno 2004, la situazione appare come evidenziato dalla *Figura 2*. La pesca con rete a circuizione è la più praticata. In termini assoluti essa è pari a 3.751.580 Kg, seguita dalla pesca con Palangaro (302.323 Kg) e da quella con tonnara fissa (118.647 Kg).

La Pesca del Tonno Rosso e la Destinazione del Prodotto

Nel Canale di Sicilia, durante il periodo di pesca che va da maggio a luglio, vengono catturati gli esemplari più pregiati e di maggiore dimensione fisica dell'intera stagione di pesca che si trovano nella fase riproduttiva. Pertanto, gli operatori trovano conveniente mantenere i tonni vivi e procedono con il loro ingrasso negli impianti di maricoltura. Nel corso degli altri due periodi di pesca che avvengono in Adriatico ed in Mar Ligure, nella fase successiva a quella riproduttiva, il pescato, solitamente di minor importanza economica, viene salpato con l'utilizzo di una gru, stivato in celle frigorifere alla temperatura di 0°C e consegnato ai compratori che hanno già pattuito le condizioni contrattuali per l'acquisto.

La Pesca con reti a circuizione

I branchi di tonni entrati nel Mar Mediterraneo sono avvistati mediante aeromobili dagli "avvistatori" che comunicano con un operatore di terra il quale a sua volta comunica con i battelli dislocati nell'area di pesca e, conoscendo le coordinate di ciascuno, avvisa quelli che si trovano nelle prossimità del branco. Il peschereccio prossimo all'area, raggiunge la zona dove si trova il branco, lo cinga con una rete, con la collaborazione della cosiddetta nave appoggio, formando un percorso circolare. La rete, perpendicolare rispetto alla superficie dell'acqua, è ristretta progressivamente alla base intrappolando il tonno che si trova all'interno del cerchio. Nel frattempo il rimorchiatore che si trova più vicino alla zona di pesca, si avvicina con le gabbie vuote a rimorchio. Con l'aiuto di subacquei, la gabbia vuota viene ancorata alla rete. Gabbia e rete sono dotate di una porta laterale. Il peschereccio stringe la rete, il

diametro del cerchio si riduce e dal varco aperto i tonni passano dalla rete alla gabbia. Nel momento del passaggio, si perfeziona la vendita del tonno. I tonni sono filmati dai subacquei che in tal modo riescono a stimare la quantità di tonni entrati in gabbia. Il rimorchiatore traina i gabbioni galleggianti contenenti i tonni negli impianti siciliani, croati o spagnoli. Il trasporto avviene alla velocità di un nodo marino. I tonni, rimangono negli impianti per un periodo di circa 4-5 mesi. Durante tale periodo d'allevamento i tonni sono nutriti con piccoli esemplari pelagici (acciughe, alacce, aringhe), evitando mangimi.

Aspetti tecnico-economici della maricoltura del tonno rosso

Il tonno rosso è una specie sottoposta ad una notevole pressione di pesca. A differenza di quanto avviene per altre specie ittiche, nel caso del tonno rosso, l'esistenza d'impianti di acquacoltura non risolve il problema del depauperamento e della sostenibilità della specie (Covino, 2003). Tali impianti, infatti, sono utilizzati per l'ingrasso dei tonni catturati e non per la riproduzione del tonno in cattività. Nel caso del tonno non si è ancora in possesso di tecnologie riproduttive al fine di creare allevamenti propriamente detti. Gli impianti esistenti dipendono totalmente dagli *stock* selvatici, ma non si ha una riproduzione del tonno in cattività. I tonni selvatici sono portati nelle gabbie con il solo fine dell'ingrasso che deve avvenire in modo da aumentare il contenuto di grasso ed ottenere un prodotto apprezzato dal mercato nipponico. Dal punto di vista degli operatori del settore, la maricoltura costituisce una pratica fondamentale per il mercato del tonno rosso. Essa permette di stabilizzare l'offerta e di mantenere il prezzo alto, in quanto il tonno può essere venduto come

fresco da maggio/giugno fino a novembre, limitando la stagionalità dell'offerta. Inoltre, i tonni, una volta portati negli impianti ed allevati, acquisiscono una qualità standardizzata e non si riscontrano le differenze che sussistono al momento in cui sono stati pescati.

Diversa è la visione degli animalisti che disapprovano tale forma di allevamento, poiché essa non prevede la riproduzione in cattività della specie. Contestualmente essi condannano anche le sovvenzioni che sono elargite dall'Unione Europea per una pratica che non contribuisce ad arginare il problema del depauperamento dovuto alla pressione esercitata su tale risorsa e, quindi, che non opera in un'ottica di sostenibilità. Le prime aziende d'allevamento sono comparse in Spagna nel 1996. Negli ultimi venti anni la tecnica d'ingabbiamento si è sviluppata nel Mar Mediterraneo dove si trovano circa 40 impianti di maricoltura localizzati in Italia, Libia, Tunisia, Turchia, Croazia, Cipro, Malta, Spagna. In Italia gli impianti di maricoltura del tonno rosso sono presenti prevalentemente in Sicilia (in Calabria se ne trova uno sulle coste di Vibo Valentia) e sono utilizzati per l'accrescimento del tonno in gabbia, processo monitorato dai Giapponesi ai quali sarà venduta la produzione. L'allevamento del tonno rosso ha un'incidenza crescente sulla pesca nel Mediterraneo e si ritiene che ciò possa influire negativamente sui redditi dei pescatori, determinando un aumento della pressione di pesca sulle catture delle specie ittiche somministrate ai tonni per l'ingrasso.

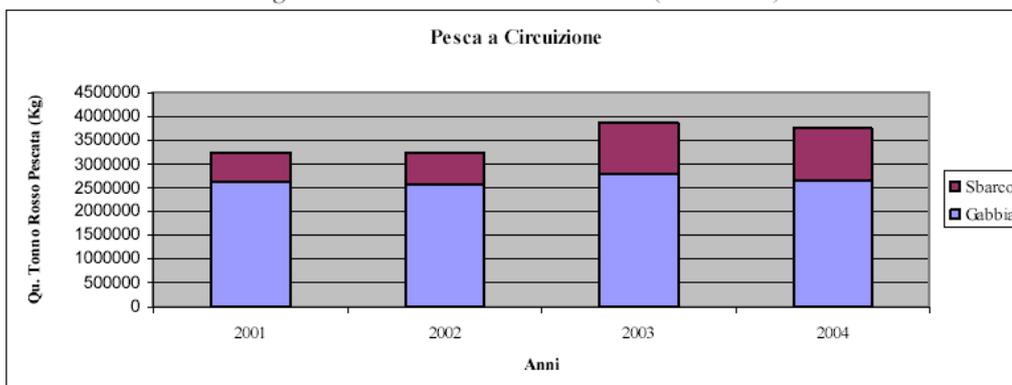
Al fine di monitorare lo sviluppo degli "allevamenti" di tonno rosso, l'ICCAT ha adottato una serie di misure volte a migliorare la conoscenza dello sfruttamento di

tale risorsa ittica. In conformità al Regolamento (896/2004) è stato previsto che gli Stati Membri redigano un elenco dei siti d'ingrasso e dei pescherecci, autorizzati rispettivamente all'ingrasso ed alla pesca del tonno da ingrassare e dei soggetti legittimati a trasferire i tonni negli impianti di maricoltura. I pescherecci sono tenuti a dichiarare le catture e/o i trasferimenti effettuati, specificando la quantità, il numero, le date ed i luoghi di cattura. Le aziende autorizzate devono a loro volta dichiarare la composizione delle catture che ricevono e redigere le statistiche relative al tonno che esse immettono sul mercato. L'attività di maricoltura costituisce una pratica economica e produttiva ma, quando praticata in maniera intensiva e non monitorata, rischia di produrre esternalità negative sugli ecosistemi acquatici, interagendo con le tre componenti principali: l'acqua, i sedimenti e le popolazioni ittiche. In tal modo, eventuali alterazioni qualitative delle prime due componenti (acqua e sedimenti) andrebbero a produrre alterazioni sugli organismi marini. Tra i problemi che potrebbero derivare dall'allevamento di specie ittiche, vi sono quelli relativi agli scarichi di azoto e fosforo provenienti dagli escrementi degli animali allevati in acquacoltura. Tali scarichi possono squilibrare l'ecosistema con conseguenze la cui entità varia a seconda di una serie di fattori relativi alla idoneità del sito, alle caratteristiche oceanografiche della zona, allo stato dei fondali ed alla circolazione idrodinamica nelle acque di profondità nel luogo in cui si trova l'impianto di maricoltura.

La *Figura 3* mostra la parte di tonno rosso ricavata in Italia dalla pesca con le reti a circuizione, destinata alle gabbie. Negli ultimi 5 anni, in Italia, si denota una tendenza

all'aumento della pesca effettuata con tale metodo a cui sembra corrispondere un aumento della quantità di pescato portato per l'ingrasso negli impianti di maricoltura. Al fine di coniugare le istanze degli operatori interessati all'efficienza economica con quelli che sono gli obiettivi delle politiche settoriali, volte alla promozione di un percorso di sviluppo sostenibile, occorre una gestione eco-compatibile dell'acquacoltura. A tal fine, risulta necessario minimizzare gli effetti di tale attività sull'ambiente col quale essa interagisce ed allo stesso tempo sostenere le imprese ittiche nell'adozione dei sistemi di gestione ambientale e nello sviluppo delle certificazioni ambientali (ISO 14001 o EMAS).

Figura 3: Pesca a Circonazione in Italia (2001-2004)



Fonte: ns elaborazioni su dati del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (2005)

Le Caratteristiche della Domanda del Tonno Rosso

In Italia, la componente della domanda per il tonno rosso è molto debole, in quanto manca la specifica tradizione gastronomica del consumo di pesce crudo, tradizione che è invece ampiamente diffusa tra le comunità orientali. Il più importante mercato mondiale del tonno rosso è rappresentato dal Giappone, dove si riscontra un consumo annuo che supera i 5 kg a persona, tuttavia, negli ultimi anni, tale mercato si sta progressivamente espandendo anche agli Stati Uniti e all'Europa. In particolare, bisogna sottolineare che la domanda nipponica è rivolta soprattutto agli esemplari grossi, o a parti del pesce (come il ventre), che presentano un contenuto di grassi adatto ad essere utilizzato per la preparazione del *shashimi*. Secondo dati FISHSTAT del 2003, circa 424 700 tonnellate di tonni obesi sono state catturate negli oceani del mondo, soprattutto da Taiwan e Giappone (Catarci 2004). In passato, per rispondere a tale tipologia di domanda, il Giappone si riforniva del tonno che popola il Pacifico (*Thunnus maccoyii*). Successivamente, in seguito ad un brusco calo delle catture di tale specie, verificatosi all'inizio degli anni Ottanta, il Paese ha cercato di diversificare le proprie fonti di approvvigionamento. Ciò ha determinato un allontanamento della flotta peschereccia giapponese dalle acque territoriali per raggiungere le aree di pesca del tonno che si trovano nell'Atlantico e nel Mediterraneo. Per quanto riguarda la domanda italiana di tonno rosso, in seguito agli incontri che si sono avuti con i diversi *opinion leader* del settore, è emerso come la domanda interna sia limitata alla presenza di tale prodotto in pochissimi ristoranti esclusivi che offrono una cucina internazionale e, altresì, come tale consumo resti

circoscritto a determinate aree geografiche che, di fatto, coincidono con le località in cui, in passato, si praticava la pesca con le tonnare fisse. L'analisi delle caratteristiche della domanda evidenzia, pertanto, che il mercato di riferimento della produzione di tonno rosso è rappresentato dal mercato Giapponese, ciò implica che l'intero comparto sia fortemente influenzato dall'andamento dell'economia di quel paese e, più in generale, del mercato Asiatico. Ne consegue che, al fine di garantire la sostenibilità economica di tale attività, anche sul piano occupazionale e in termini di impatto territoriale, è necessario conquistare nuovi sbocchi commerciali. Solo diversificando, infatti, sarà possibile attenuare i rischi legati all'incertezza ed alla variabilità nel prezzo di vendita del prodotto, determinati da un mercato unico di riferimento, in quanto strettamente collegato all'economia di un solo Paese. Secondo i dati diffusi dalla GLOBEFISH, negli ultimi anni, i prezzi del tonno rosso sul mercato giapponese sono diminuiti. Tale flessione può essere ricondotta alla recessione economica degli anni novanta ed alla diffusione di tonno rosso di allevamento. In particolare, il prezzo medio annuale del tonno rosso del Sud (*Thunnus maccoyii*), in Giappone, è aumentato da 4 465 yen al chilo nel 1991 e a 6 071 yen al chilo nel 1997, per poi diminuire fino a 4 001 yen al chilo nel 2004. Inoltre, il prezzo medio annuale del tonno rosso Atlantico e Pacifico (*Thunnus thynnus* e *Thunnus orientalis*) è aumentato da 5 279 yen al chilo nel 1986 e a 7 299 yen al chilo nel 1991, per diminuire negli anni successivi fino a 3 800 yen al chilo nel 2004 (Catarci 2004).

I Flussi Commerciali di Esportazione verso il Giappone

Il Giappone rappresenta il più importante mercato mondiale del tonno rosso. La domanda di questo paese, in passato, era rivolta alla varietà conosciuta come *Thunnus Maccoyii*, specie che vive in tutti gli oceani sotto i 30 gradi di latitudine sud. Il declino, avutosi negli anni '80, nella produzione del *Thunnus Maccoyi* ha portato il Giappone a diversificare la fornitura di tonno rosso rivolgendosi al Mediterraneo. Questo aumento della domanda ha determinato una spinta all'incremento dell'offerta da parte dei paesi rivieraschi nel Mediterraneo introducendo la pratica dell'allevamento del tonno rosso oltre che l'utilizzo di nuove tecniche di pesca che permettono di pescare il tonno vivo.

Dal 1982 al 1994 le catture di tonno rosso sono triplicate, spinte dalla domanda proveniente dal mercato giapponese. Negli ultimi anni, le esportazioni italiane sul mercato giapponese fanno registrare una contrazione della domanda, dovuta alla presenza sul Mediterraneo di nuovi paesi produttori di tonno rosso, competitivi in termini di prezzo, oltre che ad una recessione economica che sta interessando il Giappone.

Quanto detto emerge dal *trend* riportato nella *Tabella 2* (rappresentato anche nelle *Figure 4 e 5*) sulle esportazioni italiane di tonno verso il Giappone per il periodo 1993-2000. Tali valori, sintetizzati con il calcolo dei tassi di variazione nei vari intervalli temporali, fanno registrare dal 1993 al 1996 una crescita del 316% in quantità esportate e del 366% in valore, mentre andando a guardare la variazione

avvenuta nel periodo successivo che va dal 1996 al 2000, risulta una riduzione del 70% in termini di quantità esportate, limitata al 58% in termini di valore.

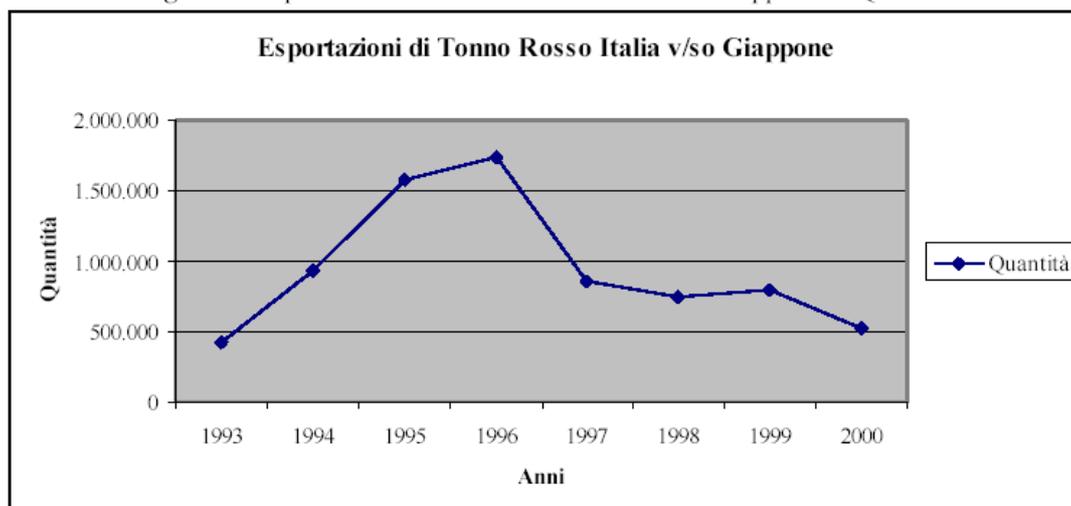
Complessivamente, considerando la media dell'intero periodo 1993-2000, si registra una variazione media positiva delle quantità esportate verso il Giappone (24,87%), mentre in termini di valore tale variazione arriva al 97,03%.

Tabella 2. Esportazioni di Tonno Rosso dell'Italia v/so il Giappone

Export	Anni										
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	variaz. 1996/1993	variaz. 2000/1996	variaz. 2000/1993
Quantità	416.548	932.224	1.581.566	1.734.382	858.187	749.602	800.400	520.146	316%	-70%	24,87%
Valore	3.599	8.919	14.550	16.756	10.682	8.816	8.915	7.091	366%	-58%	97,03%

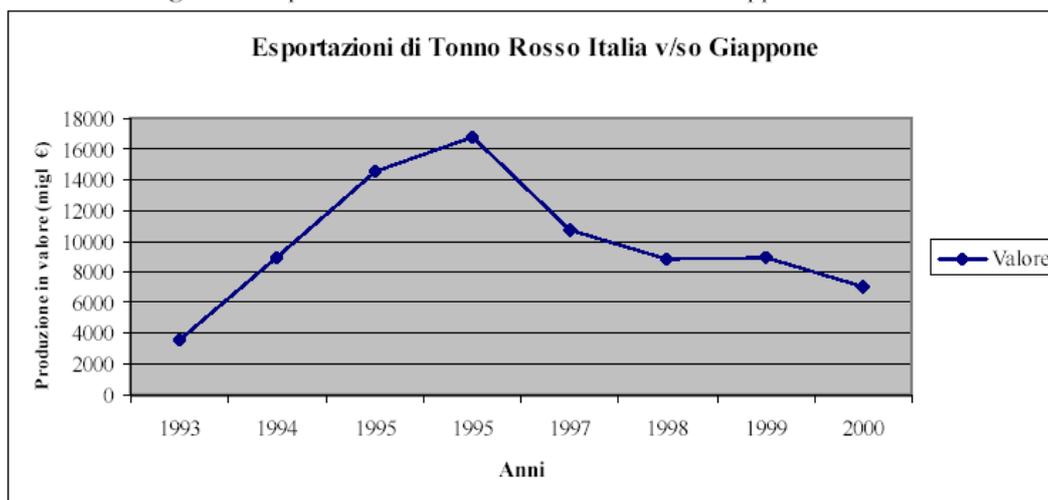
Fonte: ns elaborazioni su dati ISMEA (2005)

Figura 4: Esportazioni di Tonno Rosso Italia v/so Giappone in Quantità



Fonte: ns elaborazioni su dati ISMEA (2005)

Figura 5: Esportazioni di Tonno Rosso Italia v/so Giappone in Valore



Fonte: ns elaborazioni su dati ISMEA (2005)

I Limiti Comunitari alla Pesca del Tonno Rosso nel Mediterraneo: Il Totale Ammissibile di Cattura (TAC)

La pesca svolge un ruolo economico, sociale e culturale fondamentale nel Mediterraneo, dove le flotte, pur essendo di dimensioni più ridotte rispetto al resto della Comunità e pur presentando una quota modesta di sbarchi, hanno un valore economico molto più elevato della media, in quanto la maggior parte delle catture è utilizzata per il consumo umano. Dal punto di vista commerciale la pesca Mediterranea del tonno rosso è importante poiché, se gestita in modo responsabile ed all'insegna della sostenibilità, può offrire notevoli potenzialità di sviluppo per il settore della pesca. A livello internazionale, negli anni novanta, l'Unione europea si è fatta promotrice di importanti iniziative e, nel 1997, è diventata membro della Commissione Internazionale per la Conservazione dei Tonnidi dell'Atlantico (la ICCAT), al fine di sostenere gli sforzi in materia di protezione del pesce spada e per

promuovere la sostenibilità a lungo termine degli stock di tonnid. In ambito comunitario, attualmente, per il tonno rosso vige un piano di gestione pluriennale dell'ICCAT, per il periodo che va dal 2002 al 2007. Tale piano prevede Totali Ammissibili di Cattura (TAC) e contingenti, zone di divieto, restrizioni in materia di taglia minima e pone l'accento sulla ricerca scientifica. Inoltre, esiste un quadro giuridico per rafforzare i controlli e la tracciabilità delle attività di ingrasso dei tonni in gabbia, al fine di garantire la sostenibilità di queste attività nel Mediterraneo. L'Unione Europea ha regolamentato la pesca del tonno rosso, attribuendo ad ogni Stato membro il totale ammissibile di cattura da parte delle flotte comunitarie. Per la campagna di pesca 2007, la quota globale europea concessa dall'ICCAT è di 16 779 tonnellate.

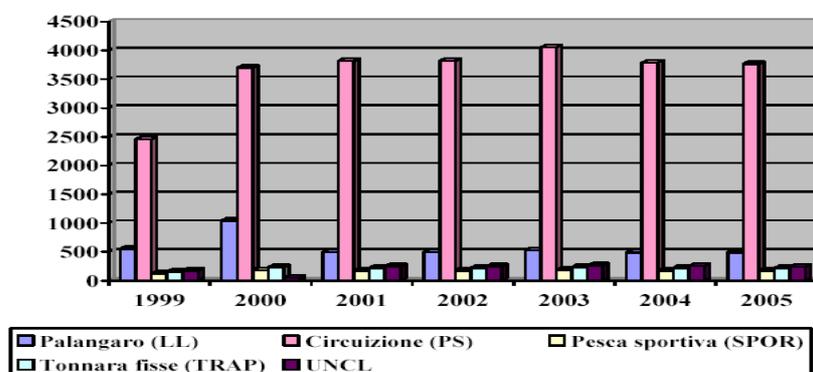
I pescatori italiani, all'interno della Comunità europea avevano a disposizione, nel 2007, una quota per la pesca del tonno rosso pari a 4.336 tonnellate. Il tonno rosso rappresenta in Italia l'unica specie regolamentata da un sistema di quote.

Le quote sono rimaste costanti dal 1999 al 2002. Il TAC concesso dall'ICCAT in tale triennio si è attestato sulle 29.500 tonnellate, di cui 18.590 attribuite all'Unione europea. All'Italia è stato assegnato il 26% circa della quota comunitaria, pari a 4.958 tonnellate.

Dal 2003 al 2007 il TAC, salvo un incremento fino al 2005, si è attestato a 29.500 tonnellate, e l'Unione europea ha visto aumentare la sua quota a 19.231,7 tonnellate solo nel 2003, per poi ridursi nuovamente nel 2004 a 18.450 tonnellate e nel 2007 a 16.779 tonnellate. Anche per l'Italia il *trend* delle quote concesse ha segnato un

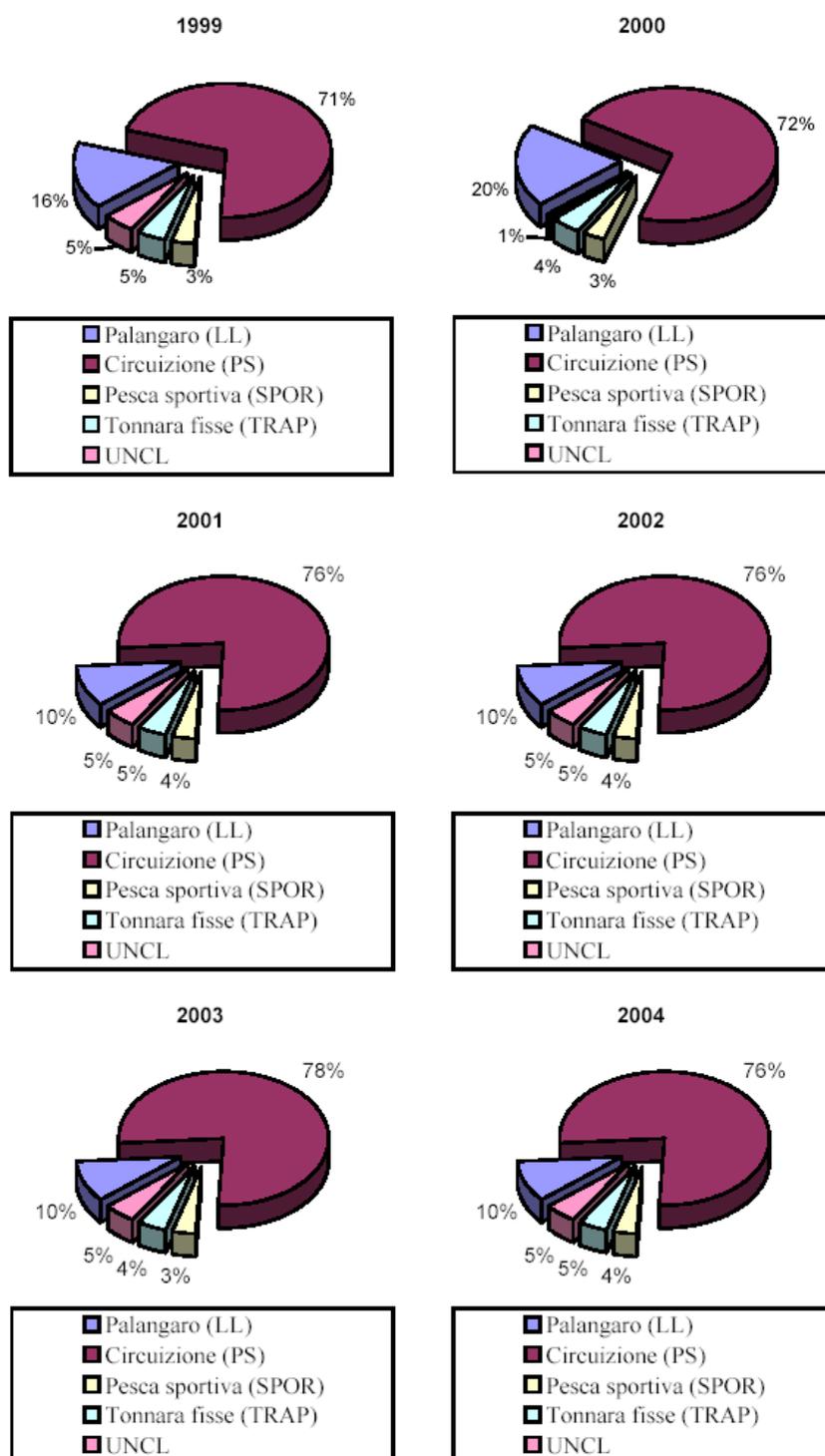
aumento nel 2003 a 5264,7 tonnellate e successivamente una diminuzione a 4.920 nel 2004 e a 4.336 nel 2007. Passando a considerare l'ambito nazionale si nota che la quota italiana di cattura del tonno rosso è ripartita tra i diversi sistemi di pesca. Dalle elaborazioni riportate nella *Figura 7* si evince che dal 1999 ad oggi è cresciuta l'importanza del sistema di pesca di circuizione. Nel 1999, infatti, la percentuale di tale tipologia di pesca costituiva il 71% della TAC, dal 2000 al 2002 la percentuale è salita al 76% fino a raggiungere il 78% nel 2003. Per gli anni 2004 e 2005, invece, la quota è ritornata al 76% del Totale nazionale. Le altre tipologie di pesca, nel periodo considerato, hanno mantenuto una percentuale modesta del TAC nazionale. Dall'analisi emerge, pertanto, che tra i vari sistemi di pesca il sistema di circuizione è di gran lunga quello che detiene la percentuale più elevata del TAC assegnato all'Italia. Nel tempo tale quota è passata dal 71 % del 1999, fino alla punta del 78 % nel 2003 (anno in cui si è registrata la più alta assegnazione di quote di cattura all'Unione europea). Dal 2004, invece, la percentuale attribuita a tale sistema di pesca è ritornata ai livelli del 2001 – 2002 con il 76% del TAC nazionale (*Figure 8 e 9*).

Figura 7: Ripartizione del TAC italiano del tonno rosso tra i sistemi di pesca (tonnellate).



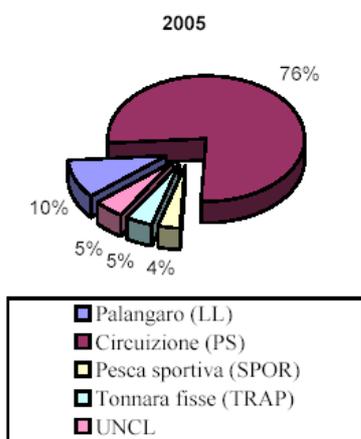
Fonte: Ns. elaborazioni su Ripartizioni quote nazionali di cattura del tonno rosso (Decreti Ministeriali 1999-2005)

Figura n. 8: Evoluzione % del TAC nazionale di cattura del tonno rosso tra i sistemi di pesca (tonnellate).



Fonte: Ns. elaborazioni su Ripartizioni quote nazionali di cattura del tonno rosso (Decreti Ministeriali 1999-2004).

Figura n.9: % del TAC nazionale di cattura del tonno rosso tra i sistemi di pesca (tonnellate).



Fonte: Ns. elaborazioni su Ripartizioni quote nazionali di cattura del tonno rosso Decreto Ministeriale 2005.

All'interno della categoria pesca con circuizione, in Italia, assumono particolare importanza le organizzazioni dei produttori a cui, nel 2004, sono state attribuite nel complesso 3.216,147 tonnellate, pari a circa il 65% della TAC italiana. Per il 2005, invece, a tale tipo di pesca sono state assegnate 3.469,12 tonnellate, ossia quasi 71% della TAC nazionale.

In considerazione della rilevanza delle organizzazioni dei produttori atte alla pesca di circuizione, si è proceduto ad un ulteriore *step* di analisi, per verificare il peso di ciascuna di esse, rispettivamente: sul totale ammissibile gestito da tali organizzazioni, sul totale assegnato al tipo di pesca a circuizione ed, infine, sul totale ammissibile assegnato all'Italia per tutti i sistemi di pesca del tonno rosso, per gli anni 2004 e 2005 (*Tabella 3*).

Dalla disaggregazione delle quote assegnate alla flotta tonniera (circuizione per tonni) si evince che l'ammontare complessivo destinato alle organizzazioni di produttori è ripartito tra:

1. L'Associazione Produttori Tonnieri del Tirreno in Salerno, che con 2.809,095 tonnellate ha gestito, di fatto, l'87% delle quote nel 2004, mentre per il 2005 le sono state attribuite 2.958,88 tonnellate pari all'86% delle quote.
2. Gli Armatori ed Operatori della Pesca di Cesenatico, che con 51,261 tonnellate detengono il 2% delle quote nel 2004 e 48,63 tonnellate pari all'1% delle quote nel 2005.
3. L'Organizzazione Produttori Tonnieri Siciliani di Messina con 355,791 tonnellate, pari all'11% delle quote nel 2004 e a 461,61 tonnellate che corrispondono al 13% delle quote nel 2005.

Tabella 3. Quote Destinate alle Organizzazioni dei Produttori Flotta Tonniera - Circuizione per Tonni (tonnellate)

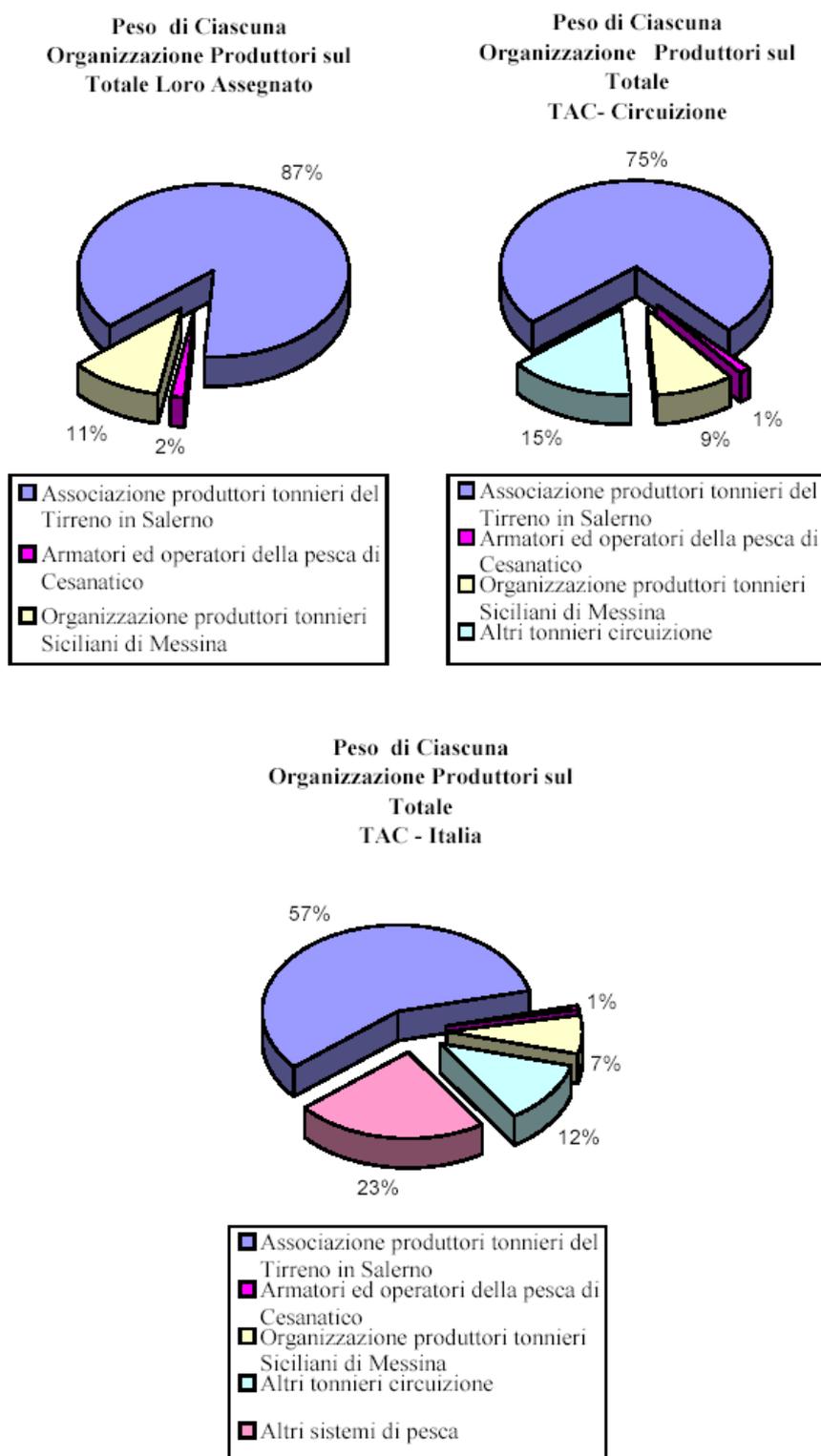
Organizzazione dei produttori	QUOTA (TONNELLATE) 2004	QUOTA (TONNELLATE) 2005
Associazione produttori tonnieri del tirreno in Salerno	2.809,095	2.958,88
Armatore ed operatori della Pesca di Cesenatico	51,261	48,63
Organizzazione produttori tonnieri Siciliani di Messina	355,791	461,61
Totale	3.216,147	3.469,12

Fonte: ns. Elaborazioni su Ripartizioni Quote Nazionali di Cattura Tonno Rosso, Decreti Ministeriali 2004 - 2005.

Da quest'analisi emerge che l'Associazione Produttori Tonnieri del Tirreno di Salerno, oltre a rappresentare la flotta tonniera più importante tra le organizzazioni di produttori per la circuizione dei tonni, detiene, altresì, un peso determinante anche sul totale ammissibile di cattura assegnato alla circuizione ed in generale sulla quota nazionale aggregata per tutti i sistemi di pesca del tonno rosso. In particolare, la flotta rappresentata dall'Associazione Produttori Tonnieri del Tirreno in Salerno, deteneva:

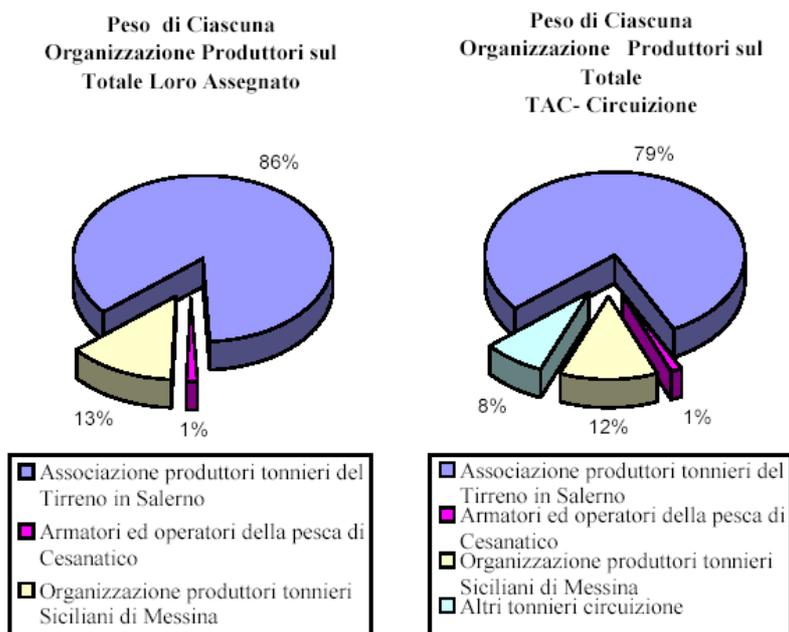
- nel 2004, il 75% della quota attribuita ai produttori di tonno che adoperano il sistema di pesca di circuizione ed il 57% del totale ammissibile di cattura dell'Italia (che comprende tutti i sistemi di pesca nel loro insieme) (*Figura n.10*).
- Nel 2005, la percentuale di tale Associazione sul totale della quota attribuita ai produttori di tonno che adoperano il sistema di pesca di circuizione è cresciuta raggiungendo il 79%, così come è aumentata al 61% la sua quota nel TAC generale dell'Italia (*Figura n.11*).

Figura 10 - Peso delle quote (tonnellate) di ciascuna organizzazione produttori della flotta tonniere Circuizione per tonni (2004)

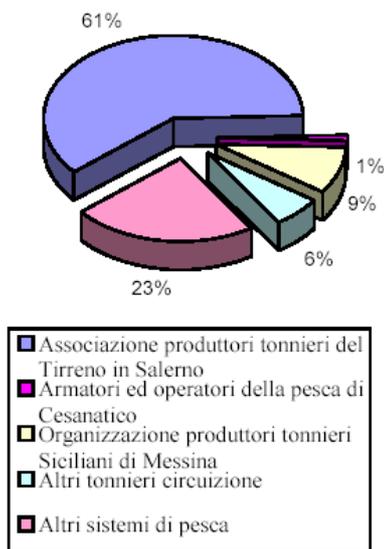


Fonte: ns. Elaborazioni su Ripartizioni Quote Nazionali di Cattura Tonno Rosso, Decreto Ministeriale 2004.

Figura 11 - Peso delle quote (tonnellate) di ciascuna organizzazione produttori della flotta tonniera Circeuzione per tonni (2005)



Peso di Ciascuna Organizzazione Produttori sul Totale TAC - Italia



Fonte: ns. Elaborazioni su Ripartizioni Quote Nazionali di Cattura Tonno Rosso, Decreto Ministeriale 2005.

Il Tonno Rosso in Campania

In provincia di Salerno vi è l'Associazione dei Produttori Tonnieri del Tirreno che è composta da imbarcazioni che praticano la pesca mediterranea del tonno rosso. Tra gli associati vi sono battelli Salernitani ed anche Siciliani e complessivamente l'Associazione, rappresenta il 79% del tonnello complessivo delle imbarcazioni autorizzate a pescare il tonno con reti a circuizione. La flotta tonniera riunita nell'Associazione è composta da 25 imbarcazioni (dati Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, 2005) con stazza variabile tra le 100 e le 250 tsl e lunghezza compresa tra i 33 ed i 50 m. I battelli che ne fanno parte appartengono prevalentemente alle marinerie di Salerno e Cetara. Fanno eccezione 7 battelli siciliani.

L'Associazione su menzionata, riveste un ruolo significativo per migliorare il potere contrattuale dei produttori nei riguardi dell'anello successivo della catena che può riguardare i trasformatori oppure chi alleva i tonni negli impianti di maricoltura. Il segmento della pesca del tonno rosso in Italia ha acquisito un'importanza crescente nel tempo, in quanto costituisce l'unico di nucleo di pesca industriale in Italia.

Al fine di avere un'idea della filiera e dei circuiti di commercializzazione del tonno rosso è stata svolta un'indagine sul campo attraverso *deep interviews* con gli operatori e le rappresentanze istituzionali del settore.

Gli operatori coinvolti sono stati i pescatori, gli allevatori - che rappresentano il secondo anello della filiera dopo la pesca in mare - ed i trasformatori, per conoscere

quali sono i circuiti di produzione, trasformazione e commercializzazione del tonno rosso prodotto dalle barche appartenenti alla Associazione di Salerno.

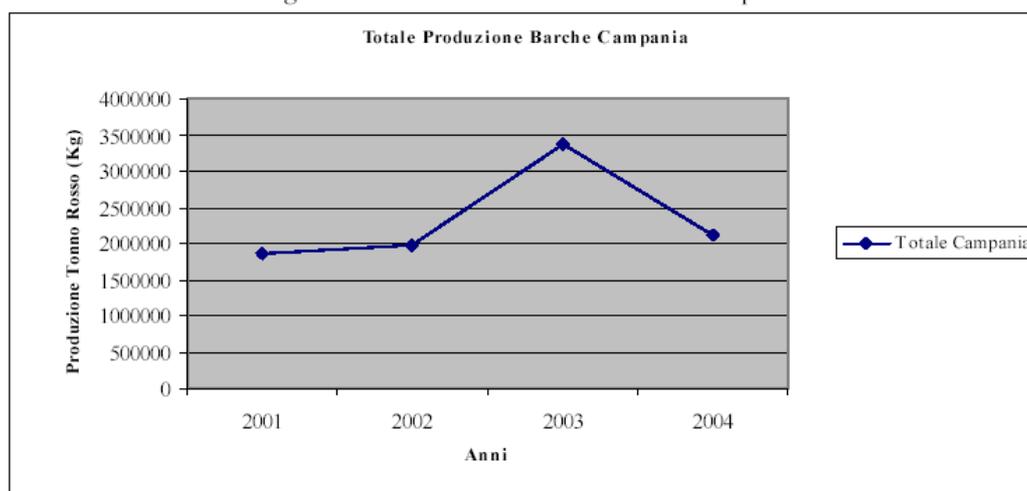
Ciò che è emerso è che nella Campania non si ha una filiera vera e propria del tonno rosso, nonostante la presenza di tale Associazione, che rappresenta la confederazione più importante su scala nazionale per la sua produzione. Vi si trova prevalentemente solo il primo anello della filiera costituito dalla presenza della flotta di pesca del tonno rosso più importante in Italia.

Il ricavato dalla pesca delle barche salernitane, in parte viene venduto ad aziende siciliane e calabresi che allevano i tonni pescati per diversi mesi negli impianti di maricoltura, in parte viene venduto per la trasformazione all'industria conserviera e, per la parte residuale, alle pescherie locali per soddisfare una domanda tuttora marginale.

La *Figura 12*, riportata in seguito, evidenzia come la produzione campana sia diminuita nell'ultimo quadriennio. Tali dati, provenienti da fonti ufficiali, corrispondono a quanto è già stato rilevato nella fase d'indagine sul campo con gli operatori del settore. I proprietari di molte imbarcazioni, infatti, lamentano una produzione di tonno inferiore a quella prevista dalla quota attribuita dalla Associazione a ciascuna imbarcazione rispetto al tonnellaggio. La *Figura 13* mostra come nell'ultimo quadriennio, rispetto al pescato campano, sia stata registrata una riduzione del tonno destinato alla gabbia rispetto a quello sbarcato. In Campania, pur non essendo attualmente presente la maricoltura del tonno rosso (per la fine del 2005 si prevede la conclusione della costruzione di un impianto a Palinuro), è presente

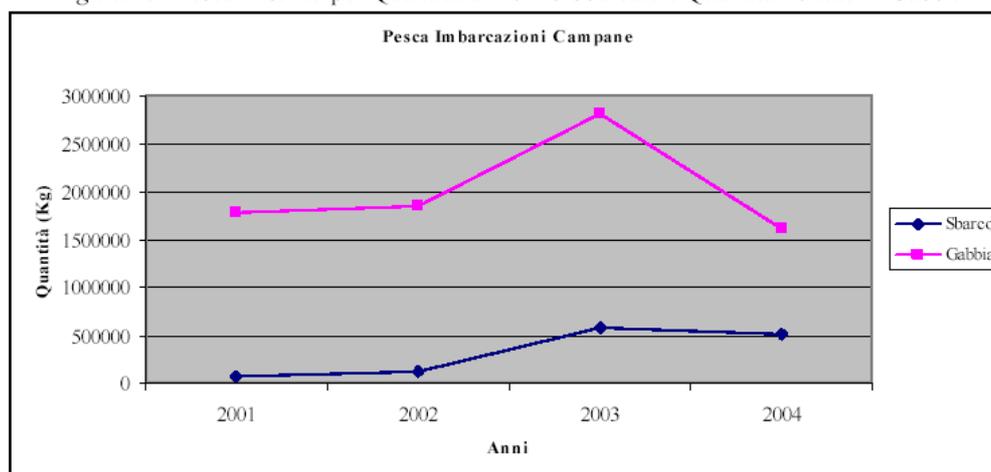
l'industria conserviera. L'industria conserviera campana è costituita da realtà fortemente differenziate. Vi coesistono, infatti, strutture altamente innovative e piccoli laboratori artigiani. I comuni maggiormente vocati all'industria conserviera sono: Pellezzano, Cetara e Cava de' Tirreni. Le aziende maggiori preferiscono produrre con il proprio marchio, piuttosto che con *private label*, avendo margini economici maggiori. Le aziende minori trasformano per conto degli allevatori di tonno il prodotto che non riescono a collocare sul mercato del fresco. Per quanto riguarda, invece, il tonno che tali industrie producono con il marchio proprio, si tratta di una produzione che proviene prevalentemente dai mercati esteri.

Figura 12: Pesca Tonno Rosso Barche Campane



Fonte: ns elaborazioni su dati del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (2005)

Figura 13: Pesca Distinta per Quantità di Tonno Sbarcate e Quantità Portate in Gabbia



Fonte: ns elaborazioni su dati del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (2005)

Tabella 4: Pesca Distinta tra le Quantità di Tonno Sbarcate e Portate in Gabbia

Tonno Rosso Pescato	Anni			
	2001	2002	2003	2004
Sbarco	70000	114860	572424	502718
Gabbia	1783554	1852492	2809549	1610197
Totale Campania	1853554	1967352	3381973	2112915
Totale Nazionale	4377160	4627978	4971519	4685672,3
% PCampania/PItalia	42,35	42,51	68,03	42,35

Fonte: ns elaborazioni su dati del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (2005)

SWOT Analysis: Le Potenzialità di Sviluppo della Filiera del Tonno

Rosso in Campania

Per comprendere il grado di competitività della regione Campania nel comparto del tonno rosso e, quindi, per studiare le potenzialità di un ulteriore sviluppo della filiera, è stata realizzata la S.W.O.T. *Analysis*, acronimo di *Strength Weakness Opportunity Threat Analysis*. Come è noto, l'analisi proposta da H. Wehrich nel 1982, si basa su una matrice divisa in quattro campi, attribuiti rispettivamente ai punti di forza (*strenghts*) e di debolezza (*weaknesses*), alle opportunità (*opportunities*) ed alle minacce (*trhreats*).

L'analisi prende in considerazione sia i fattori interni sia i fattori esterni, con l'obiettivo di evidenziare i punti di forza su cui puntare, o i punti deboli su cui intervenire, tenendo presente, contestualmente, di fattori esogeni quali le opportunità che bisogna cogliere e le minacce a fronte delle quali bisogna saper reagire.

Tabella 5: S.W.O.T. Analysis sulle Potenzialità di Sviluppo della Filiera del Tonno Rosso in Campania.

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<p>Presenza in Campania (Salerno) della flotta più consistente per la pesca del tonno rosso in Italia</p> <p>L'Associazione Produttori Tonnieri del Tirreno di Salerno gestisce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il 61% della quota TAC assegnata all'Italia • Il 79% della quota TAC assegnata complessivamente a tutti i tonnieri italiani atti alla pesca di circuizione • L'86% della quota TAC assegnata alle organizzazioni produttori per la pesca di circuizione <p><i>Controllo dell'offerta- Capacità di incidere sul prezzo</i></p>	<p>Assenza di iniziative imprenditoriali per lo sviluppo della filiera tonno rosso in Campania</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assenza di strutture a carattere industriale per la trasformazione e la commercializzazione • Forte dipendenza dagli impianti di maricoltura e di trasformazione situati in altre regioni <p><i>Difficoltà ad acquisire ulteriori margini di profitto da parte degli operatori campani</i></p>
<p>Export - Forte domanda estera da parte del Giappone (leading market)</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'Italia esporta verso il Giappone gran parte della sua produzione <p><i>Importante sbocco commerciale per la produzione</i></p>	<p>Mancata differenziazione dei mercati di sbocco</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domanda interna marginale (prodotto di nicchia) • Assenza di una tradizione gastronomica • Mancata percezione della qualità del tonno mediterraneo da parte del consumatore italiano (e campano) <p><i>Rischio connesso ad un unico mercato di riferimento</i></p>

OPPORTUNITÀ	MINACCE
<p>Finanziamenti europei al settore ittico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possibilità di accedere ai finanziamenti europei per la costruzione di impianti di maricoltura • Possibilità di accedere ai finanziamenti europei per l'industria di trasformazione ittica • Eliminazione strozzature che limitano la conoscenza di finanziamenti regionali disponibili • Maggiore trasparenza nell'erogazione dei finanziamenti <p><i>Maggiori risorse finanziarie per sviluppare l'integrazione della filiera</i></p>	<p>Impatto negativo sulla sostenibilità ambientale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eccessivo sfruttamento delle risorse ittiche • Incapacità di attuare una riproduzione in cattività della specie <p><i>Depauperamento della specie</i></p>
<p>Espansione del mercato di consumo locale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promozione tipicità • Promozione marchio di qualità • Identificazione territorio prodotto • Organizzazione eventi <p><i>Diversificazione dei mercati di riferimento attraverso la ricerca di ulteriori canali di sbocco</i></p>	<p>Diminuzione dei quantitativi di esportazioni verso il Giappone</p> <p>Dal 1995 al 2003 risulta una riduzione delle quantità di tonno che il Giappone importa dall'Italia da 1020 tonni del 1995 a 767 del 2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento esportazioni verso il Giappone da parte di altri competitors (Australia, Corea, Spagna, Croazia, Turchia) <p><i>Riduzione della domanda estera</i></p>
<p>Promozione maggiore osservanza normative esistenti in ambito:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ICCAT • Comunitario • Nazionale <p><i>Maggiore tutela del settore in termini occupazionali e in termini di impatto territoriale ed ambientale</i></p>	<p>Concorrenza sleale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paesi non aderenti all'ICCAT e meno sensibili al rischio di riduzione della specie e al rispetto dell'ambiente • Flotta fantasma (pescatori che operano senza essere titolari di quote o per quantitativi superiori alle loro quote) <p><i>Mancato raggiungimento delle quote di cattura assegnate dall'ICCAT e impatto negativo sull'ambiente</i></p>

Nella prima sezione del *worksheet* sono rappresentati i punti di forza della regione Campania nello sviluppo della filiera del tonno rosso. Dalle analisi svolte si evince che l'elemento determinante è rappresentato dalla presenza a Salerno della flotta più

consistente in Italia. L'Associazione che rappresenta tali produttori, nel gestire una quota determinante del TAC italiano, mantiene un forte potere di controllo dell'offerta e la capacità di incidere sul prezzo di mercato della produzione tonniere italiana. L'altro punto di forza del settore è legato alla elevata propensione alle esportazioni, infatti, l'offerta italiana trova come principale e quasi esclusivo sbocco commerciale il mercato Giapponese, che assicura la collocazione del prodotto ad un prezzo più elevato, grazie alla diffusa tradizione gastronomica del consumo di pesce crudo tra la popolazione nipponica. Nella seconda sezione, invece, sono messi in evidenza i punti deboli sui quali è necessario intervenire al fine di ottenere una maggiore integrazione della filiera in Campania. Il primo elemento è riconducibile all'assenza di iniziative imprenditoriali per lo sviluppo della filiera tonno rosso. In particolare, si sottolinea la mancanza di una struttura a carattere industriale per le fasi di trasformazione e di commercializzazione tale da consentire la crescita verticale del comparto. Tali limiti possono essere superati attraverso le opportunità offerte da un'utilizzazione mirata dei finanziamenti regionali disponibili. A tal fine, tuttavia, risultano indispensabili degli interventi da parte della pubblica amministrazione volti a favorire una maggiore informazione sulla possibilità di beneficiare di finanziamenti regionali e, soprattutto, una maggiore trasparenza nell'erogazione di tali risorse.

Un altro fattore di debolezza è attribuito al rischio connesso con la mancata differenziazione dei mercati di sbocco, attribuibile alla presenza di una domanda interna marginale. A tale proposito, va sottolineato che l'assenza di una tradizione gastronomica sul consumo del tonno rosso e, al contempo, la mancata percezione

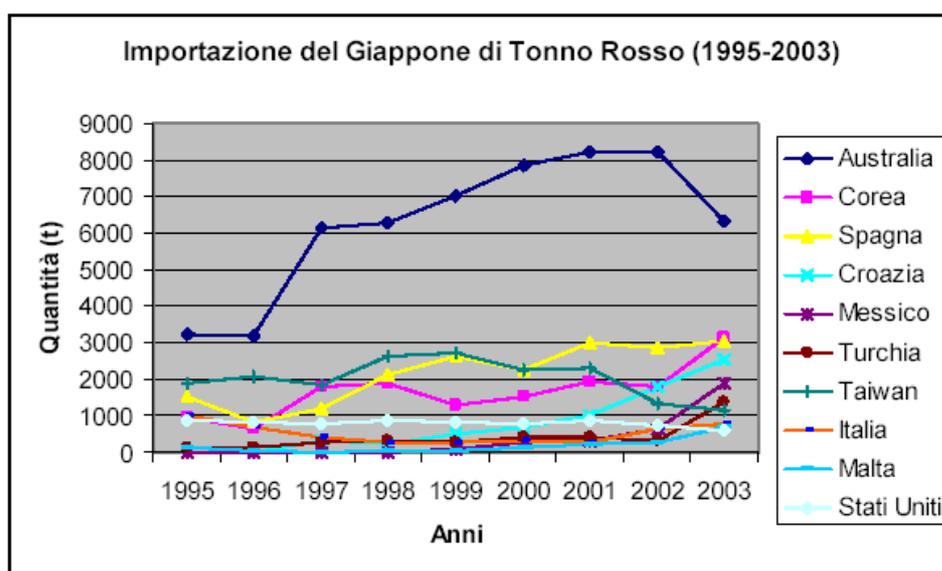
della qualità di tale produzione da parte del consumatore nostrano, costituiscono due fattori estremamente limitanti. Tali limiti, però, possono essere superati con una strategia che punti alla diversificazione del mercato di riferimento attraverso la valorizzazione e la promozione della qualità e della tipicità. In tale prospettiva, può essere determinante l'introduzione di un marchio di qualità di filiera. Passando all'analisi delle minacce, l'attenzione degli operatori del settore si sta focalizzando sulla diminuzione dei quantitativi di esportazioni verso il Giappone. Dal 1995 al 2003 vi è stata, infatti, una riduzione delle quantità di tonno che il Giappone importa dall'Italia da 1020 tonni del 1995 a 767 del 2003, riconducibile soprattutto ad un incremento delle esportazioni verso il Giappone da parte di altri competitors (Figura n. 14). Gli effetti di tale minaccia possono essere sintetizzati in una diminuzione della domanda estera della produzione italiana di tonno rosso. Anche in questo caso, una possibile strategia potrebbe essere quella di puntare sullo sviluppo del mercato locale con iniziative volte alla promozione della tipicità attraverso la promozione di un marchio di qualità, l'organizzazione di eventi ecc.

Una seconda minaccia, sulla quale si concentrano la maggior parte delle istituzioni internazionali, è quella di un eccessivo sfruttamento di questa risorse ittica. A ciò bisogna aggiungere che la presenza di impianti di maricoltura per il tonno rosso non risolve il problema della preservazione della sostenibilità della specie, in quanto, come detto, l'utilizzazione di tali impianti consente soltanto l'ingrasso dei tonni catturati e non la riproduzione degli stessi. Infine, l'ultima minaccia considerata nel *worksheet*, evidenzia come nelle ultime campagne di pesca, la flotta salernitana non

abbia raggiunto il proprio limite ammissibile di cattura a causa della presenza di concorrenti “sleali”. In particolare, rientrano in questa categoria i Paesi non aderenti all’ICCAT (meno sensibili al rischio di riduzione della specie ed al rispetto dell’ambiente), nonché la cosiddetta “Flotta fantasma”, costituita da flotte che operano senza essere titolari di quote o per quantitativi superiori alle loro quote. Queste due minacce possono essere affrontate con successo solo attraverso la promozione di una maggiore osservanza delle normative esistenti in ambito Iccat, Comunitario e Nazionale. Ciò al fine di garantire una maggiore tutela del settore sia in termini occupazionali sia in termini di impatto territoriale ed ambientale.

I risultati della S.W.O.T. Analysis sulle Potenzialità di Sviluppo della Filiera del Tonno Rosso in Campania rappresentano, dunque, le conclusioni di questo primo contributo che si inserisce nell’ambito di un più ampio studio volto ad analizzare l’evoluzione nel tempo di tale tipologia di pesca, l’attuale scenario di riferimento e, soprattutto, in prospettiva, la possibilità di promuovere una maggiore integrazione verticale di tale comparto in Campania.

Figura n. 14



Fonte: ns elaborazioni su World Tuna Markets, FAO (2004).

IL MERCATO

In Campania, prevalentemente nell'area tra Cetara e Salerno, opera la flotta tonniera più grande dell'intero territorio nazionale: essa è composta da 26 imbarcazioni con stazza variabile tra le 100 e le 250 TSL, delle quali 13 sono iscritte nei comparti della Regione e le altre in quelli di altre regioni.

L'intera flotta è riunita in una Organizzazione di Produttori riconosciuta (Associazione dei Produttori Tonnieri del Tirreno di Salerno) e gestisce circa il 70% del tonnello complessivo delle imbarcazioni italiane autorizzate a pescare tonno con reti a circuizione.

La preminente posizione occupata dal segmento tonniero campano nel panorama della pesca nazionale, è tanto più rilevante se si pensa al modello gestionale di sfruttamento della risorsa: trattasi, infatti, del famoso tonno rosso (*Thunnus Thynnus*, Bluefin tuna) soggetto a quote determinate e predisposte dalla Commissione Internazionale per la Conservazione dei Tunnidi dell'Atlantico (ICCAT).

L'attuale attività dei tonnaroti campani termina con la fase di trasferimento dei tonni vivi nelle gabbie di stoccaggio: al momento, quindi, l'unica attività da essi svolta, all'interno della filiera, è quella esclusiva del prelievo.

Questo aspetto, in un mercato in continua evoluzione, deve essere oggetto di approfondite riflessioni, soprattutto per gli enormi margini legati alla gestione di altre fasi produttive della filiera, quali ad esempio: lo stoccaggio ed il mantenimento del vivo in gabbie, lo stoccaggio del tonno morto e l'immissione graduale sul mercato

(modulata dalle tendenze del mercato stesso), la trasformazione del tonno morto in prodotti tipici e di alta qualità.

OBIETTIVO DELLA RICERCA

La richiesta di tonno affumicato sembra essere in crescente aumento in Italia come in altri Paesi europei. Questo ha determinato la presenza sul mercato di tonno appartenente in elevata percentuale alla specie *Thunnus albacares*, importato e fino a pochi anni fa destinato esclusivamente alla produzione di tonno in scatola. La produzione di tonno affumicato, variamente preparato e confezionato, a partire da *Thunnus thynnus*, specie pescata prevalentemente nel Mediterraneo e nei nostri mari, consente di poter valorizzare la produzione campana che detiene la movimentazione di oltre il 60% del pescato di tale specie.

Le richieste di mercato del tonno fresco sono in aumento, in particolar modo da parte di acquirenti del mercato orientale, in quanto costituisce la materia prima di alcuni prodotti tipici come il sashimi, piatto a base di pesce crudo. Dal momento che la presenza del *Thunnus thynnus* (bluefin) è limitata a determinate aree dei mari del mondo e che, in relazione all'incremento delle richieste di mercato, tale specie è sottoposta ad un'elevata pressione di pesca, la risposta commerciale può essere lo sviluppo di tecniche di allevamento di questa specie ma soprattutto la diversificazione delle attuali forme commerciali (fresco, congelato o trasformato).

Obiettivi della ricerca svolta nel corso del triennio del dottorato di ricerca sono stati appunto quelli di valorizzare il prodotto ittico campano attraverso la creazione di prodotti innovativi e concorrenziali a base di *Thunnus thynnus*, testando, nella prima fase della sperimentazione, l'utilizzo di metodiche di affumicamento tradizionali su tagli muscolari interi, da destinare in tranci al catering e in fette monoporzione alla

vendita al dettaglio. Nella seconda fase della sperimentazione è stata testata una tecnologia completamente innovativa di cottura atta a produrre tonno stampato cotto con tagli muscolari interi ed anche da pezzi muscolari meno pregiati.

Con quest'ultima tipologia si è inteso valorizzare anche parti del tonno meno nobili.

Tecnologia di affumicamento

L'affumicamento degli alimenti ha costituito sin dall'antichità un valido metodo di conservazione degli alimenti che permetteva, in associazione ad altre tecniche quali la salagione e l'essiccazione, di aumentare la conservazione dei prodotti alimentari.

L'affumicamento è una metodica di conservazione degli alimenti molto antica (si stima sia stata scoperta circa 90.000 anni fa) ed è “universalmente” nota, infatti è stata ed è tuttora utilizzata a tutte le latitudini per prolungare la durata di alcuni cibi (carne e pesce principalmente).

Negli ultimi anni si sono sviluppati e si stanno ancora sviluppando i cosiddetti alimenti “ready to eat” (RTE, pronti al consumo), alimenti perfettamente in linea con le nuove abitudini alimentari degli Italiani, e con le esigenze, sempre più sentite, di praticità e di velocità d'uso. E' proprio in quest'ambito che hanno largo spazio gli alimenti affumicati, e per tradizione il pesce è uno dei prodotti che più frequentemente viene sottoposto a processi di affumicatura. Di certo il prodotto affumicato maggiormente conosciuto è il salmone, che per la sua preparazione (affettatura, porzionatura) si presta agli usi più svariati. Quello più tradizionale in Italia è sicuramente l'aringa affumicata, che tutti ricordano come un piatto antico che permetteva ai nostri nonni di superare gli inverni, integrando diete povere di proteine. Parlando di prodotti ittici affumicati al giorno d'oggi bisogna però considerare anche tonno, pesce spada, marlin, sgombri, sarde, anguille e molluschi che, uscendo dal consumo locale, fanno ormai apparizioni sempre più frequenti nei negozi specializzati.

Come per la salatura, l'affumicamento è compreso nei trattamenti sia ai sensi del Reg. CEE n° 852/04. Ancora oggi l'affumicamento è una delle tecniche più utilizzate nei paesi poveri e in via di sviluppo per conservare soprattutto carni e prodotti della pesca. Nei paesi

occidentali industrializzati, invece, esso è considerato essenzialmente come un sistema di aromatizzazione degli alimenti ed è regolarmente associato a uno o più sistemi di condizionamento o conservazione (come la salatura o il confezionamento in atmosfera protettiva). L'affumicamento, infatti, ha solo una blanda efficacia antimicrobica e per tanto da solo non può essere considerato un sistema di conservazione vero e proprio (Arcangeli et al., 2003) .

Breve storia dell'affumicamento

Alcuni studiosi presumono che l'affumicamento sia stata una naturale evoluzione del più antico metodo di essiccazione. Si pensa, infatti, che i cibi appesi a essiccare nelle caverne siano stati involontariamente affumicati dal fuoco che l'uomo aveva acceso per riscaldarsi (circa 90.000 anni fa, data della domesticazione del fuoco da parte dell'uomo). Per millenni, prima dell'era della refrigerazione, questa tecnica è stata importantissima per la conservazione del cibo.

La necessità di mantenere il pesce (e la carne) a lungo, per poterli trasportare lontano o per consumarli in stagioni nelle quali non si poteva pescare, imponeva una salatura, un'essiccazione e un'affumicatura molto forti. Nel Medio Evo, per esempio, per ottenere una lunga durata dei prodotti il processo si protraeva per diversi giorni o addirittura settimane. Ne risultava un cibo dal sapore e consistenza eccessivi, quello

che oggi definiremmo una "suola di scarpa". I cavalieri templari erano soliti conservare pesce e carne mediante affumicatura e salatura utilizzandoli, in seguito, insaporiti con spezie varie per ingentilirne il sapore. Questo tipo di derrate alimentari permise di portare a compimento lunghissime spedizioni militari come le crociate. Gradualmente la tecnica di affumicatura fu migliorata posizionando diversamente il pesce rispetto al fuoco e modificando i tempi e le temperature di esposizione al fumo. Attualmente, per nostra fortuna, le nuove tecniche di conservazione ci permettono di dosare il fumo in modo diverso sfruttando al meglio le sue proprietà aromatizzanti e tralasciando quelle conservanti.



Figura 1: Aringhe affumicate tradizionalmente



Figura 2 : Moderni filetti di aringa affumicati

Nel tempo, per affumicare i cibi, sono state usate essenze legnose diverse in funzione della disponibilità locale, ma anche del diverso sapore che queste erano in grado di conferire al cibo. Così, mentre in Gran Bretagna si preferiva il sapore forte del fumo di quercia e in America del nord quello delicato dell'ontano, in Italia sembra fosse preferito l'aroma del fumo di faggio.

Oppure, in tempi più recenti, la scelta veniva fatta in base al tipo di cibo che si voleva affumicare: il mandorlo per le carni; il melo o il pero per il pollame; il ciliegio per il maiale, il pesce e il manzo; la vite per l'agnello; il noce per le carni rosse (mescolato però con altri legni perché troppo amaro); il lillà per il pesce di mare e così via (Murzi, 1997). Oggi la scelta tiene conto anche dei problemi legati alla salubrità del prodotto finale, per cui si evitano i legni resinosi e si preferiscono quelli bianchi a basso contenuto di tannino, per ridurre il problema dei catrami nelle camere di affumicamento e sul prodotto.

Il fumo e i suoi composti

Viene definito fumo la nuvola di gas e vapore che si alza da ciò che brucia; nel caso del fumo di legno si intende il prodotto gassoso della combustione incompleta del legno stesso. Il fumo è composto da due fasi: una gassosa, formata per lo più da anidride carbonica e vapore acqueo, e una corpuscolata comprendente tutti gli altri elementi. Sono proprio questi elementi la parte più caratteristica del fumo, in quanto conferiscono agli alimenti aroma e colore, e inoltre possono essere dotati di potere antisettico o cancerogeno. Sono stati stimati più di 200 composti chimici presenti nel fumo. (Olsson et al. 2004) I principali, aventi un'azione determinante nell'affumicatura, sono raccolti nei seguenti gruppi:

- 1) Idrossi-composti: alcoli (alifatici) e fenoli (aromatici)
- 2) Composti carbonilici: aldeidi e chetoni
- 3) Acidi organici
- 4) Terpeni
- 5) Idrocarburi aromatici policiclici

IDROSSI-COMPOSTI

Sono composti organici contenenti un gruppo ossidrilico –OH. Vengono denominati alcoli (oppure alcoli) i derivati alifatici, e fenoli i derivati aromatici (Piretti, 1976).

Alcoli: Gli alcoli alifatici sono dotati di un potere solvente, antisettico e disinfettante; la loro efficacia antimicrobica cresce con l'aumentare della lunghezza della catena alifatica fino ad un termine ultimo rappresentato dall'alcol amilico (C5). Gli alcoli più piccoli (metanolo, etanolo, propanolo) sono anche i più volatili. Esercitano la loro

azione sulle forme vegetative batteriche, ma sono privi di capacità sporicida.

Agiscono denaturando le proteine solubili e diminuendo la tensione superficiale; penetrati nei tessuti provocano la precipitazione delle proteine cellulari grazie anche al loro effetto disidratante che danneggia il protoplasma cellulare. Gli alcoli sono presenti nei vegetali dai quali vengono di fatto distillati e modificati dalle alte temperature; il metanolo può essere distillato dal legno secco, viene infatti chiamato anche alcol di legno.

L'alcol metilico o spirito di legno o carbinolo o metanolo, di formula CH_3OH , fu scoperto nel 1661 da Boyle nei prodotti di distillazione del legno. Nel 1812 si notò che le proprietà chimiche del metanolo e quelle dell'etanolo erano molto simili; da qui il nascere delle frodi alimentare che portarono alla sostituzione dell'etanolo con metanolo nelle bevande alcoliche. In natura si può trovare sotto forma di estere salicilato nell'essenza di fiori di arancio; oppure come etere con numerosi fenoli (eugenolo, vanillina, ecc.). L'alcool metilico veniva estratto industrialmente per distillazione secca del legno. Il distillato, detto acido pirolegnoso, conteneva il 3-5% di alcool metilico. Il metanolo è un liquido, bolle a 67°C , è solubile in acqua ed in numerosi solventi. Per ossidazione con aria in presenza di rame o argento produce la formaldeide. Ricordiamo nuovamente che il metanolo è tossico per l'organismo umano a causa della sua trasformazione, all'interno dell'organismo, in due metaboliti: aldeide formica ed acido formico.

Fenoli: sono principalmente il fenolo, il guaiacolo, lo sfringolo, l'eugenolo, l'acetosiringone, la siringaldeide e la vanillina. Nel prodotto affumicato hanno azione antiossidante e antimicrobica.

Fenolo: Il fenolo (acido carbolico) è stato scoperto alla fine del 1800 come componente del catrame di carbone; è un composto cristallino, incolore e con odore tipico. Il fenolo e i suoi derivati sono molecole molto reattive che si combinano con le proteine per mezzo di legami idrogeno reversibili che, in seguito a reazioni di ossidazione e condensazione covalente, diventano irreversibili. Agiscono, quindi, modificando le strutture proteiche e in particolar modo alterando (inibendo o attivando) i processi enzimatici. La respirazione cellulare risulta essere molto sensibile alla presenza del fenolo che si è dimostrato in grado di stimolare, in concentrazioni di $10^{-3}M$, il consumo di ossigeno in *Saccharomyces cerevisiae*. Il fenolo si comporta quindi come un veleno generale del protoplasma cellulare riuscendo a inattivare facilmente *M. tuberculosis* e perfino le spore di *B. anthracis* (Booth & Mc Donald, 1991).

Il fenolo è stato largamente utilizzato come disinfettante, in particolar modo l'acido fenico è stato il primo disinfettante utilizzato da Pasteur nell'antisepsi delle ferite chirurgiche.

Derivati benzoici: L'acido benzoico e la benzaldeide sono le principali sostanze estratte dalla resina del benzoio (*Styrax tonkinensis*, *Styrax* spp.) una pianta nota fin dall'antichità per le sue proprietà conservanti. Grazie al ricco contenuto di fenoli tali

sostanze hanno un elevato potere battericida, virulicida (soprattutto nei confronti dell'Herpes simplex) e fungicida.

Guaiacolo: Distillato dalla resina del cedro, era noto già agli antichi Egizi per le sue proprietà conservanti e antiossidanti, e per questo veniva spalmato come balsamo sulla pelle delle mummie per preservarle dalla putrefazione.

Eugenolo: è un composto aromatico idrossilato presente in elevata quantità in chiodi di garofano, cannella e mirra. E' dotato di elevate capacità antisetliche e anestetiche locali, tanto che un tempo era utilizzato in odontoiatria per curare le carie. Può essere irritante per la pelle in elevate quantità. Il metil-eugenolo, contenuto nelle foglie di basilico, si è dimostrato potenzialmente cancerogeno.

Siringolo, acetosiringone e siringaldeide sono tutti composti aromatici provenienti dalla distillazione del legno e hanno azione anti-ossidante e antimicrobica.

COMPOSTI CARBONILICI

Il gruppo carbonilico che li contraddistingue é $-C = O$ e comprendono aldeidi e chetoni. Hanno principalmente azione antimicrobica e formano la tipica patina scura superficiale.

Formaldeide: La formaldeide o aldeide formica è un gas incolore (gassifica a -20°), marcatamente irritante, dotato di attività antibatterica e antivirale, non è corrosiva sui metalli. Si forma a $250-300^{\circ}C$ per ossidazione del metanolo, ulteriore ossidazione per tempo e temperatura porta alla formazione di acido formico (Metanolo \rightarrow Aldeide Formica \rightarrow Ac. Formico; Etanolo \rightarrow Aldeide Acetica \rightarrow Ac Acetico). I E' un

composto molto efficace sui batteri ed è in grado di inattivare anche le spore, i funghi e *M. tuberculosis*.

Per la formaldeide si stima un contenuto di 1 gr per m³ di fumo, che si trasforma in un contenuto sulla superficie degli alimenti pari a 100 mg/kg, in relazione alla durata del processo di affumicamento (Ghinelli, 1975). Il processo inverso, di riduzione, può avvenire in presenza di idrogeno e catalizzatori metallici.

La formaldeide tende a modificarsi creando i formiati, sostanze di formula generale HCOOMe, dove Me è un metallo monovalente. I formiati sono in genere facilmente solubili in acqua; quelli di ferro, di alluminio e di cromo trovano impiego come mordenti nei processi di tintura delle fibre tessili. I vapori di tali sostanze hanno particolari caratteristiche sgrassanti e quindi agiscono alterando le membrane cellulari. Sono irritanti anche per la cute e gli occhi e a elevate quantità possono avere effetti sul sistema nervoso centrale.

Vanillina o vaniglia: Aldeide 4-idrossi-3-metossibenzoica; costituisce il principio odoroso dei baccelli di vaniglia ed è il più importante aroma dell'industria alimentare e dolciaria. Il metodo industriale più conveniente per la produzione della vanillina utilizza l'ossidazione controllata della lignina derivata dalla lavorazione del legno nella fabbricazione della carta. Altri materiali di partenza, più costosi, sono l'eugenolo e il guaiacolo. La vanillina si presenta sotto la forma di cristalli incolori dall'intenso odore di vaniglia, solubile in acqua fredda e anche in alcool, etere e cloroformio. Tale sostanza è inoltre dotata di potere antiossidante direttamente proporzionale alla concentrazione.

Furfurale: E' l'aldeide dell'acido piramucico, con proprietà simili alla benzaldeide. E' particolarmente elevato il suo potere sgrassante. Viene utilizzato nell'industria plastica per la produzione del nylon.

ACIDI ORGANICI

Sono composti contenenti il gruppo carbossilico -COOH.

Tra le sostanze a maggior azione antibatterica ci sono tutti gli acidi (in quanto abbassano il pH): acido formico, acetico e acidi complessi. Hanno azione antimicrobica, soprattutto l'acido formico che si decompone per forte riscaldamento e per contatto con acidi forti (acido solforico) con produzione di monossido di carbonio.

TERPENI

Solo lipidi costituiti da multipli dell'isoprene che, oltre a presentare le caratteristiche di idrocarburi, possiedono gruppi aldeidici e chetonici.

I monoterpeni (C₁₀) sono formati da due unità di isoprene, che ha cinque atomi di carbonio, gli emiterpeni, i triterpeni, i sesquiterpeni hanno strutture composte da molteplici unità di isoprene; possono essere molecole cicliche o lineari o avere caratteristiche di entrambe a seconda che le molecole di isoprene si dispongano testa a testa o testa a coda. Negli organismi viventi tra i composti dell'isoprene figurano gli steroidi (derivati dai triterpeni) e i carotenoidi (derivati dei tetraterpeni, nonché le vitamine A, E e K) (Viviani, 1985).

Nei prodotti affumicati hanno solo effetto aromatizzante e contribuiscono a formare la pellicola superficiale.

IDROCARBURI AROMATICI POLICICLICI

Sono molecole caratterizzate dalla presenza di anelli aromatici condensati con due o più atomi in comune. Presentano alto punto di fusione ed ebollizione e bassa solubilità in acqua. Sono molecole formate generalmente per pirolisi incompleta ad alte temperature (400°-900°C) di molecole organiche e successiva ricombinazione. Sono una classe numerosissima, anche per i numerosi isomeri presenti; nei prodotti affumicati ritroviamo tra le altre: benzopirene, benzoantracene, benzofluorantene, dibenzoantracene, indenoantracene. Sui prodotti affumicati hanno effetto aromatizzante e di formazione della pellicola superficiale. Sono ritenuti cancerogeni, in particolare il benzopirene (BaP), il dimetilantracene (DMBA) ed il 3metilcolantrene (MCA) (Capuano et al., 1999).

Ovviamente la combinazione e la concentrazione dei composti fin qui elencati dipende dal tipo di legno che si utilizza per la produzione del fumo. Per esempio l'eugenolo è presente in elevata quantità nei chiodi di garofano, nella cannella e nella mirra, il guaiacolo nella resina del cedro, la vaniglia nei baccelli della pianta omonima. Alcoli e aldeidi, invece, si formano in relazione alla temperatura di combustione del legno. Ecco perché nella maggior parte degli affumicatoi si usano miscele diverse (e spesso segrete) di legni e spezie per produrre il fumo (Viviani, 1985).

Tecniche di affumicamento: dalla tradizione a oggi

Il processo di affumicamento tradizionalmente era effettuato per aumentare la conservazione di alimenti deperibili quali il pesce e le carni, e generalmente era accompagnato da una generosa salatura che provocava una forte disidratazione del prodotto. In questo ambito si inseriscono le tecniche tradizionali che si dividono essenzialmente in affumicamento a caldo e affumicamento a freddo.

Come sancito dal "Codex Alimentarius" la differenza tra un prodotto ittico affumicato a caldo e uno affumicato a freddo sta nella coagulazione delle proteine.

Il prodotto affumicato a freddo non deve presentare segni di coagulazione proteica mentre quello affumicato a caldo deve presentare una coagulazione proteica completa. Il limite di temperatura fornito dal "Codex Alimentarius" è di 29° C (84° F), temperatura che, se superata per più di qualche minuto, porta a coagulazione le proteine presenti nel muscolo del pesce.

Esistono ovviamente anche tutta una gamma di trattamenti a temperature intermedie a seconda del risultato finale che si vuole ottenere; quello dell'affumicamento è infatti un processo non standardizzabile, il cui risultato è affidato per la maggior parte alla capacità degli operatori. Al giorno d'oggi si guarda più al lato edonistico dell'alimentazione per cui il processo di affumicamento tende principalmente a conferire un aroma gradevole e particolare al cibo ed è per questo che sono nate tecniche "moderne" di affumicamento che sono più rapide, ma sicuramente meno efficaci nel prolungare la shelf-life dei prodotti, e sono il fumo liquido e l'affumicamento elettrostatico.

L'affumicamento è universalmente riconosciuto come un "trattamento" dal reg. CEE n° 852/04 (capo I° art. 2 punto M), in grado di provocare una modificazione sostanziale del prodotto iniziale, come precedentemente decretato dal D.L.gs. n° 531/92 (Art 2: Definizioni, lett. f, prodotti trasformati), recepimento della dir CEE n° 493/91, che lo considerava appunto metodo di "trasformazione" dei prodotti ittici.

Affumicamento tradizionale: Si esegue in affumicatori tradizionali o industriali, sottoponendo il prodotto a periodi più o meno lunghi di esposizione a fumo di legna prodotto in appositi bruciatori a partire da miscele di trucioli di legna e spezie.

Generalmente si utilizzano segatura o trucioli di legno chiaro (soprattutto faggio), bruciati in un locale a parte, dentro un apposito bruciatore in grado di garantire che la combustione avvenga senza fiamma affinché non si raggiungano temperature troppo elevate (in genere tra i 300° ed i 400°), temperature oltre le quali è maggiore la formazione di molecole tossiche.

Bisogna ricordare che nella combustione del legno senza sviluppo di fiamma si raggiungono temperature di circa 400°C mentre, nella stessa, con sviluppo di fiamma, si raggiungono temperature tra gli 800 e 900°C.

I legni tannici (es. castagno e rovere) conferiscono un aroma troppo forte di fumo al prodotto che ai nostri giorni è sgradito. I legni resinosi non sono utilizzati in quanto portano alla formazione di notevoli quantità di residui negli affumicatori, conferiscono un aroma troppo particolare e aumentano la produzione di benzopireni. Sono vietati i legni verniciati, impregnati, incollati o comunque trattati.

L'affumicatura a caldo è la tecnica più tradizionale e sicura in quanto mira ad

ottenere un prodotto conservabile nel tempo e viene generalmente associata a salagioni consistenti, ottenute per immersione in salamoia o per salatura a secco.

Grazie alle elevate temperature raggiunte (fino a 80-100 °C per i prodotti carnei, fino a 65-85°C per i prodotti ittici) garantisce un'inattivazione batterica consistente.

L'affumicatura a freddo è una tecnica “pericolosa” o comunque meno sicura in quanto trattando un prodotto a meno di 29°C non permette l'inattivazione delle forme batteriche presenti, anche perché è generalmente associata a salature leggere. Il prodotto finito deve essere refrigerato prontamente per garantirne una corretta conservazione. L'affumicatura a freddo mira più ad una aromatizzazione del prodotto che ad una sua conservazione.

Tecniche moderne: Il fumo liquido (o in polvere) si ottiene tramite tecniche di condensazione e/o estrazione del fumo di legna e si utilizza per asperzione/immersione/spraizzazione dell'alimento oppure incorporamento nella massa durante la fase di lavorazione o, infine, per iniezione negli impasti. L'applicazione di superficie è preferibile per evitare la reazione del composto di fumo liquido (che ha pH basso) con le proteine e seguente formazione di difetti nel prodotto (Martinez et al., 2004). Nel processo di produzione di tali aromatizzanti il fumo condensato viene di norma separato attraverso processi chimici in un condensato di fumo primario a base acquosa, in una fase catramosa ad alta densità insolubile in acqua e in una fase oleosa insolubile in acqua. La fase oleosa insolubile in acqua rappresenta un sottoprodotto che non è adatto per la produzione di aromatizzanti di affumicatura.

I condensati di fumo primari e le frazioni della fase catramosa ad alta densità insolubile in acqua, ovvero le cosiddette «frazioni di catrame primarie», vengono purificati per eliminare i componenti del fumo più dannosi per la salute umana. Possono allora risultare idonei per essere utilizzati come tali nei o sui prodotti alimentari, oppure nella produzione di aromatizzanti di affumicatura derivati, ottenuti mediante ulteriori adeguati processi fisici (estrazione, distillazione, concentrazione per evaporazione, assorbimento o separazione a membrana) e l'aggiunta di ingredienti alimentari, altri aromatizzanti, additivi alimentari o solventi, fatte salve norme più specifiche della legislazione comunitaria.

La loro finalità è solamente di conferire l'aroma e il sapore tipico del prodotto affumicato in tempi brevi e a bassi costi. Ovviamente l'efficacia antimicrobica di questi trattamenti è alquanto limitata per non dire nulla. Nel "Libro Bianco sulla Sicurezza Alimentare" (12/01/2000) vengono ricordati i prodotti affumicati nel Capitolo 5 (Aspetti normativi), al punto 77 del testo (Additivi, aromatizzanti, confezionamento ed irradiazione) e successivamente, nell'allegato (punto 46), si fa riferimento alla regolamentazione degli aromatizzanti di affumicatura.

Successivamente viene emanato il regolamento CEE 2065 del 10 novembre 2003, relativo agli aromatizzanti di affumicatura utilizzati o destinati ad essere utilizzati nei o sui prodotti alimentari. Tale testo rimanda ad altre normative, quali le direttive 88/388 CEE, 91/71 CEE, e dec. 1999/488 CEE. Il reg. CEE 2065/2003 disciplina la produzione degli aromatizzanti di affumicatura provenienti dalla condensazione del

fumo, fissa le caratteristiche del legno impiegabile ed i livelli di benzo(a)pirene (10 $\mu\text{g}/\text{kg}$) e di benzo(a)antracene (20 $\mu\text{g}/\text{kg}$) nei "condensati di fumo primario" e nelle "fasi catramose ad alta densità insolubili in acqua".

Nel caso dell'affumicamento elettrostatico si caricano di elettricità statica particelle liquide di fumo e si collega a terra l'alimento da trattare. Le particelle di fumo vengono attratte elettricamente dall'alimento quindi il processo di affumicamento si completa in breve tempo. Tale sistema permette di velocizzare il processo ma come nel caso del fumo liquido c'è il pericolo che sul prodotto si accumulino quantità eccessive di idrocarburi aromatici o che si ottengano odori, colori e/o sapori sgradevoli.

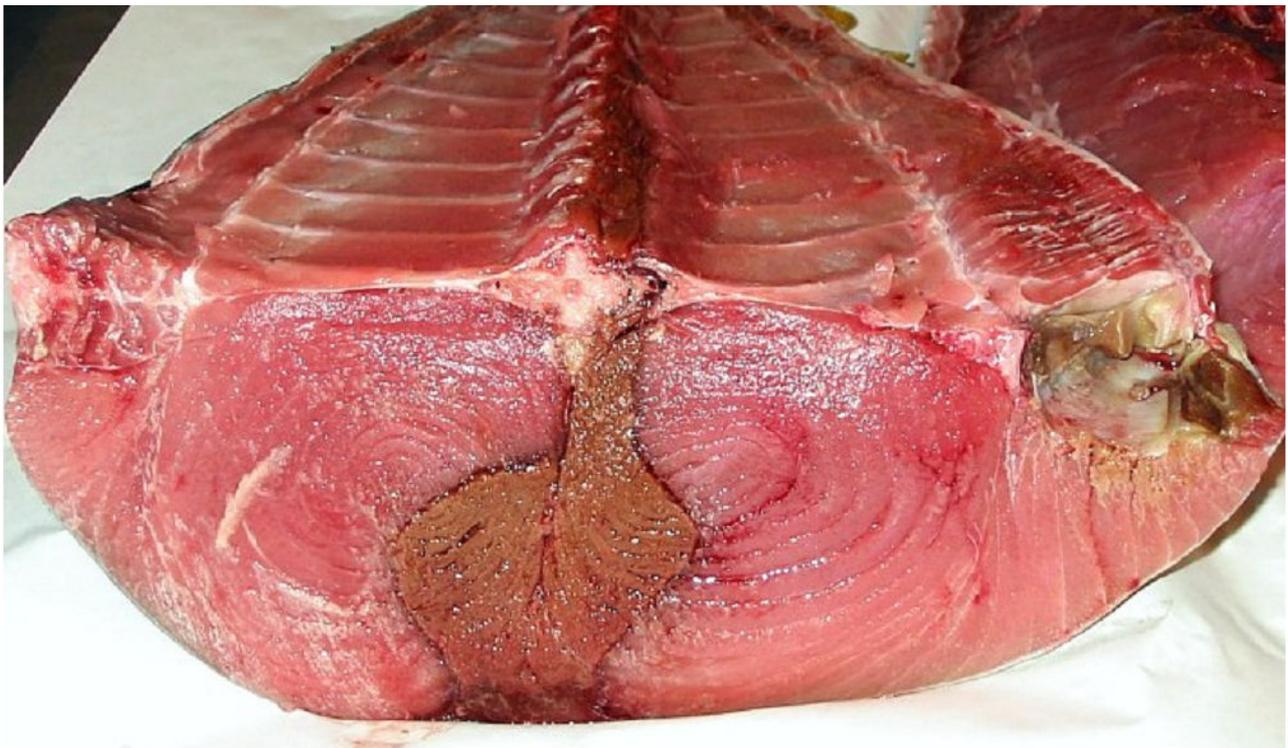


Figura 7 : Trancio di T. albacares appena tagliato dal colore naturale (foto dr P. Manzoni).

Tecnologia di cottura

La cottura è una delle fasi più importanti di tutto il ciclo di lavorazione perchè influisce non solo sulla resa, ma anche sulla qualità del prodotto finito. Gli scopi principali di questo trattamento sono:

1. determinare una parziale perdita di acqua; questa dipende da diversi fattori, come la modalità d'applicazione del calore, la temperatura e la durata di cottura, la grossezza e lo stato di conservazione del pesce o delle relative trance;
2. Rassodare il tessuto muscolare in modo da agevolare la pulitura e l'eliminazione di parti non commestibili come la pelle e le spine;
3. Facilitare l'eliminazione di buona parte delle sostanze grasse e di costituzione; ciò è molto importante nel caso che il pesce abbia subito fenomeni di ossidazione per una troppo lunga o errata conservazione in frigorifero, poichè vengono così eliminate sostanze particolarmente disgustose che altererebbero il sapore del prodotto finale.

La cottura, oltre a modificare i caratteri organolettici, determina una diminuzione del peso del 24-26%, dovuta principalmente a perdita di acqua; il contenuto di umidità, che nel tessuto muscolare crudo è del 75% circa, scende durante la cottura, in coincidenza con la coagulazione delle proteine per effetto del calore, a valori variabili dl 65% al 67%. Oltre all'acqua avviene anche una perdita di grassi, di composti minerali, vitamine, sostanze estrattive azotate e proteine idrosolubili.

Per ottenere una buona cottura è indispensabile che i pezzi di pesce abbiano pressappoco le stesse dimensioni, lo stesso peso e la stessa temperatura.

La cottura può essere realizzata in tre modi :

- a secco (frittura, alla griglia, arrosto, saltato in padella)
- a umido (in acqua, a vapore)
- in *sous-vide*

Cottura a secco

Prevede che l'alimento sia cotto sempre in aria o grassi, ma comunque in ambiente dove non c'è acqua, in modo che possa sfrigolare a piacimento. In genere si toccano temperature molto elevate (150°/200°C) che comportano un cambiamento di regola assai marcato delle caratteristiche sensoriali del prodotto, almeno in superficie. La formazione di una crosta più o meno spessa sulla superficie dell'alimento che ha due risvolti:

- frena la penetrazione del calore all'interno della massa
- rallenta la fuoriuscita di acqua ed altre componenti dall'interno dell'alimento.

Questo fa sì che, malgrado le elevate temperature raggiunte all'esterno, nelle parti più interne del prodotto si tocchino gradazioni termiche molto più limitate. Ciò può avere conseguenze sia dal punto di vista delle caratteristiche organolettiche dell'alimento che di quelle igienico-sanitarie, se si ammette che all'interno dell'alimento da cuocere siano giunti microrganismi potenzialmente pericolosi.

A. Frittura:

l'alimento viene immerso totalmente in un grasso portato ad ebollizione (in genere oltre i 200°C). Ciò determina, oltre alla cottura più o meno evidente del prodotto, la formazione di una spessa crosta dura sulla sua superficie.

B. Griglia:

l'alimento viene cotto dalle radiazioni calorifiche emesse da un fuoco senza che però le fiamme lo tocchino direttamente. Attualmente, si possono ricondurre alla griglia anche la cottura su piastra metallica riscaldata. In questo caso è una cottura per contatto diretto, anche in questo caso con formazione di una crosta.

C. Arrostitimento:

anticamente consisteva nel cuocere un pezzo di alimento (carne o pesce) esponendolo direttamente alla fiamma di legna. Attualmente viene effettuato per lo più in forno convenzionale.

D. Cottura in padella:

l'alimento viene cotto in un recipiente largo, insieme ad una piccola quantità di grassi che però non lo coprono totalmente. La cottura è, quindi, per contatto con piastra metallica riscaldata.

Cottura ad umido

In questo caso la trasmissione del calore all'alimento è mediata dall'acqua (intesa come liquido o vapore acqueo). Viene sempre effettuata in recipienti chiusi, sovente sotto pressione. Le temperature raggiunte oscillano tra i 70-80°C ed i 100°C (a parte quelle sotto pressione dove si possono raggiungere i 120°C). L'alimento non forma una crosta in superficie e, quindi, i succhi interni possono sfuggire in misura consistente. Ciò determina un grado elevato di perdita di valore nutrizionale del prodotto e profonde modificazioni delle sue caratteristiche sensoriali. C'è però il vantaggio che la temperatura raggiunta a cuore del prodotto è sempre piuttosto elevata e tale da assicurare per lo più una buona devitalizzazione dei microrganismi, a patto che la cottura sia prolungata per i tempi sufficienti.

A. Cottura in acqua:

Si effettua in vasche a doppio fondo di acciaio inossidabile, di forma rettangolare, capaci di contenere 6-7 quintali di pesce.

Una perfetta cottura si ottiene alle seguenti condizioni:

- ✓ utilizzando per ogni quintale di tonno 1,5-2 quintali di acqua; essa deve ricoprire di almeno 25 cm lo strato superiore del pesce;
- ✓ effettuando nella stessa acqua 2-3 cotture al massimo, per evitare eccessivi accumuli di sangue e di sostanze proteiche che alterano il colore e il sapore della carne durante gli ultimi trattamenti;

- ✓ cuocendo in vasche separate e in acqua rinnovata dopo ogni cottura le parti di tessuto muscolare vicine alla testa e quelle della cavità ventrale, che sono sempre più facilmente alterate delle altre; questa condizione deve essere rispettata soprattutto quando si hanno tonni parzialmente ossidati, per evitare che i sapori sgradevoli ristagnanti nell'acqua alterino il gusto dei pezzi cotti successivamente;
- ✓ eliminando continuamente le schiume costituite dalle emulsioni dei grassi che si separano dal pesce;
- ✓ immettendo il pesce nelle vasche quando l'acqua è in ebollizione, in modo da favorire un immediato coagulo proteico nella parte esterna del tessuto muscolare; tale coagulo, formando quasi una crosta impermeabile, si oppone all'uscita dei succhi interni e consente così di conservare alla carne, pressoché inalterati, il suo sapore e il suo valore nutritivo;
- ✓ calcolando la durata di cottura dal momento in cui l'acqua riprende a bollire.

Il tonno può essere cotto anche in salamoia: in questo caso, oltre alle condizioni precedentemente elencate occorre osservarne altre due:

dosare esattamente il sale per ottenere una giusta salatura del prodotto cotto;

procedere a frequenti controlli della concentrazione della salamoia in modo da mantenerla sempre ai valori desiderati mediante aggiunta di salamoia satura (occorre che sia calda per non interrompere l'ebollizione).

Le salamoie utilizzate devono avere una concentrazione salina variabile dal 9 al 12% in funzione delle dimensioni dei pezzi, della durata della cottura, del rapporto acqua-pesce, in modo che la quantità di sale assorbita dal tessuto muscolare non superi il valore medio del 2%. In realtà la percentuale di sale è molto inferiore nelle parti interne del tessuto muscolare rispetto a quelle esterne: ciò non solo per la più lenta penetrazione del sale verso il centro del pesce a mano a mano che lo spessore aumenta, ma anche perché durante la fase di asciugamento l'evaporazione determina una maggiore concentrazione di cloruro sodico nelle parti esposte all'aria.

I principali inconvenienti della cottura in acqua con o senza aggiunta di sale sono:

- diminuzione del valore nutritivo del pesce e deprezzamento delle sue qualità organolettiche per la lisciviazione di una certa quantità di sostanze proteiche, di vitamine e di sali minerali;
- minor compattezza del tessuto muscolare: ciò favorisce, durante la pulitura, la formazione di una quantità elevata di pezzetti e briciole di parti edule;
- prolungata fase di asciugamento, che influisce sulle qualità del prodotto, esposto per lungo tempo all'azione dell'aria in condizioni di temperatura sfavorevoli;
- possibilità che pesci con odori e sapori sgradevoli alterino il gusto di quelli buoni cotti contemporaneamente.

B. Cottura a vapore:

La cottura si effettua in autoclavi orizzontali o in particolari camere provviste di entrata del vapore, di scarichi dei prodotti condensati, di valvole di scarico del vapore e di valvole di sicurezza; queste ultime sono tarate in modo che la temperatura nel cuocitore non superi i 102°-103°C . Per ottenere una cottura uniforme in tutto il tessuto muscolare ed evitare che questo si sbricioli, occorre far salire lentamente la temperatura; di solito il tempo di salita è di 30 minuti circa. Per evitare imbrunimenti delle parti esterne dei pezzi di pesce occorre eliminare tutta l'aria presente nel cuocitore lasciando aperte parzialmente le valvole di scarico durante tutto il trattamento; in questo modo si favorisce anche l'allontanamento di sostanze volatili separatesi dal pesce, come ammine, ammoniaca e idrogeno solforato.

Confrontata con la cottura in acqua, la cottura a vapore offre i seguenti vantaggi:

- 1) il tessuto muscolare resta molto compatto, il che facilita le operazioni di pulitura; pertanto oltre ad una maggiore rapidità di lavoro, si ottiene una minor formazione di sfridi e quindi un aumento della resa;
- 2) la coagulazione delle proteine alla superficie dei pezzi è molto rapida; viene praticamente eliminata solo l'acqua, mentre le sostanze nutritive restano, per la maggior parte nella carne. I prodotti ottenuti hanno pertanto un più elevato valore nutritivo e migliori caratteristiche organolettiche;

- 3) si eliminano in gran parte sostanze volatili come ammine, ammoniaca e idrogeno solforato, che invece restano nel tonno cotto in acqua; ciò contribuisce a migliorare sensibilmente la qualità del prodotto finito e a ridurre i tempi di maturazione;
- 4) si possono cuocere pezzi di pesce di grandi dimensioni senza causare eccessivi sfaldamenti nel tessuto muscolare;
- 5) si ottengono infine sensibili riduzioni dei tempi complessivi di lavorazione.

Cottura in sous-vide

La cottura degli alimenti in *sous-vide* costituisce un sistema innovativo che attualmente è in fase di studio molto avanzato e che le aziende alimentari stanno già diffusamente applicando in altri paesi quali la Francia. Considerato che esso si sta diffondendo anche in Italia e che risulta particolarmente adatto al settore della ristorazione collettiva, mi sembra opportuno spendere alcune parole in più su tale sistema di preparazione alimentare. Per definizione, gli alimenti vengono sottoposti a lavorazione e poi commercializzati nello stesso involucro, posti sotto vuoto. In questo modo si evita la perdita di preziosi nutrienti e di umidità. Il trattamento termico elimina le forme vegetative microbiche, ma non le spore che restano anche nel prodotto finito. Questi alimenti, per lo più non trattati con nitrati e nitriti, possono pertanto essere a rischio di proliferazione di *Clostridium botulinum* ed altri batteri sporigeni anaerobi od anche aerobi-anaerobi facoltativi come *Bacillus cereus*.

Questa tecnica di cottura sottovuoto, che si adatta benissimo ai piatti a base di pesce e di carni rosse e bianche, si può schematizzare nel modo seguente:

- ✓ si assemblano i prodotti crudi, a volte con elementi già preparati (salse, guarnizioni, spezie), in una pellicola plastica alluminata specifica per queste preparazioni;
- ✓ si fa il vuoto all'interno della confezione e si cuoce a temperature mai troppo elevate (da 70° a circa 100°C) per tempi differenti a seconda del piatto. In questo modo si riesce a limitare le perdite in cottura e a conservare di più i sapori, garantendo al prodotto il mantenimento di valide qualità nutrizionali. La cottura viene effettuata ad umido, in forno a vapore o in bagnomaria o con microonde (in genere tra 10 e 20 minuti);
- ✓ non c'è contatto fra alimento e mezzo di cottura e gli ingredienti si mescolano bene fra di loro, l'acqua non si separa; gli aromi del prodotto non vengono dispersi ed esso mantiene la sua tenerezza;
- ✓ dopo cottura, se il piatto non va consumato subito, viene posto in abbattitore termico e portato a 4°C. Al momento di servirlo, il piatto viene tolto dalla sua confezione e nuovamente riscaldato (forno, a bagnomaria o microonde) ed eventualmente gratinato. Importante raggiungere temperature di almeno 65°C a cuore del prodotto in meno di 1 ora, in questa fase.

I vantaggi di un simile processo si possono così riassumere:

- Migliore qualità organolettiche dei prodotti.

- Migliore conservazione del valore nutrizionale dei cibi rispetto alla cottura tradizionale.
- Maggiore sicurezza dal punto di vista igienico-sanitario.
- Migliore pianificazione del lavoro in cucina.
- Possibilità di produrre maggiori quantità di cibo nella stessa struttura.
- Miglioramento delle condizioni di lavoro del personale.
- Tempi di conservazione degli alimenti più lungo.
- Migliore organizzazione del servizio (consegne ridotte, migliore gestione delle diete personalizzate, ecc.)

Ulteriori vantaggi sono costituiti dal fatto che in questo modo si può prevenire meglio l'ossidazione degli acidi grassi insaturi e che il calo peso del prodotto può essere inferiore al 5% del peso iniziale (Mertens e Knorr, 1992).

MATERIALI E METODI

🚧 Tecnologie di lavorazione e preparazione dei prodotti

Esemplari di *Thunnus thynnus*, provenienti dalla pesca effettuata nel periodo primaverile, estivo ed autunnale, sono stati sottoposti in tempi diversi a differenti trattamenti tecnologici, che prevedevano l'impiego di tagli muscolari interi, di tessuto muscolare tagliato.

Per tutte le sperimentazioni sono stati impiegati tonni sia freschi sia scongelati.

Questi ultimi, congelati a -20°C per tempi comunque non superiori a tre mesi, sono stati scongelati in acqua corrente o in cella frigorifera a $+3^{\circ}\text{C}$ prima della lavorazione.



Gli esemplari di *Thunnus thynnus* sono stati selezionati in base ai seguenti caratteri:

- aspetto generale: i tonni ancora freschi, conservati bene e per un tempo limitato, avevano i colori della pelle, che non doveva essere lacerata, vivi, brillanti, di splendore metallico con riflessi iridescenti; il ventre, argenteo, doveva essere lucente. Nei pesci refrigerati la pelle doveva essere tesa e ben aderente al sottocute; questa caratteristica si doveva riscontrare anche in quelli congelati, quando la loro temperatura era innalzata ai valori ambientali. La forma dei tonni refrigerati doveva essere quella dei pesci ancora vivi. Anche nei soggetti congelati la forma doveva rimanere quella del pesce fresco. La presenza di individui parzialmente schiacciati faceva subito sorgere il dubbio che il pesce era stato congelato stanco o non razionalmente o che erano intervenuti fenomeni di decongelazione e ricongelamento. Il pesce che aveva subito tale processo è spesso insipido e spugnoso. Eventuali incurvamenti laterali od all'indietro della spina dorsale non pregiudicavano la qualità del prodotto perché ciò era dovuto ad un rapido congelamento del pesce appena pescato.
- Alterazioni fisiche: nessuna mutilazione.

- Odore: tipico del pesce fresco. Poiché l'odore era difficilmente percepibile alle basse temperature era necessario eseguire questo esame dopo aver riportato la temperatura dei pesci a 10° 12°C. Questo controllo era effettuato particolarmente nelle zone che sono più soggette ad alterazioni, come il tessuto muscolare in prossimità della colonna vertebrale.

- Grado di consistenza dei muscoli e dell'addome: consistenti ed elastici. La valutazione della consistenza è stata effettuata dopo che i tonni erano stati riportati a temperatura ambiente. La carne di un pesce in perfette condizioni è soda, elastica e mantiene le impronte delle dita. È necessario però tener presente che questo controllo, nel caso dei pesci congelati, non può sempre permettere un'esatta valutazione dello stato di freschezza, perché il congelamento e il scongelamento possono influire negativamente sulla consistenza.

Nei pesci congelati, più che la consistenza della carne, è stato preferibile esaminare la quantità di liquido essudato durante il scongelamento; l'entità dello sgocciolamento può infatti dare un'idea abbastanza precisa della maggiore o minore integrità e quindi della razionalità del congelamento e della conservazione.

- Tessuto muscolare in corrispondenza delle parti esposte: carne soda, di colore roseo, assenza di essudazioni e tessuti ben aderenti alla colonna vertebrale.

Dopo questi esami sul pesce intero, che talvolta possono anche non essere sufficienti, si è proceduto ad un esame più particolareggiato di alcuni tonni che sono stati aperti e sezionati in più parti, in modo da poter controllare:

- l'odore, il colore e la consistenza dei tessuti in vicinanza della colonna vertebrale; - la minore o maggiore facilità della carne ad essere distaccata dalla colonna vertebrale; - il colore dei tessuti in vicinanza dei vasi sanguigni, che potrà rivelare travasi di sangue; - la consistenza e l'elasticità della pelle in corrispondenza dell'addome; - lo stato del grasso sottocutaneo.

Dopo questi controlli è stato opportuno effettuare un assaggio su un campione cotto, perché così si è potuto verificare un'esatta valutazione del sapore, della consistenza e dell'aspetto del pesce al momento della sua utilizzazione. Con la cottura è stato inoltre possibile rilevare l'eventuale formazione di grumi proteici tra le fibre muscolari, indice di prolungata ed errata conservazione, nonché l'eventuale sviluppo di colorazioni estranee (verdi, ocra, grigiastre, ecc.).

A. PRODOTTI CRUDI

Prodotti crudi salati e affumicati

Gli esemplari rispondenti ai caratteri esposti sono stati decapitati, eviscerati e i tagli muscolari interi delle regioni dorsali e ventrali dei tonni sono stati salati a secco e in salamoia.



Salagione a secco

Per la salagione a secco sono state preparate le seguenti conce:

1° lotto:
NaCl 4%;KNO₃ 15g/100 kg;
pepe bianco macinato 100g/100 Kg.

2° lotto:
NaCl 6%;KNO₃ 15g/100 kg;
pepe bianco macinato 100g/100 Kg.

3° lotto:
NaCl 6%;KNO₃ 15g/100 kg;
pepe bianco macinato 100g/100 Kg.

I tagli muscolari, adeguatamente toelettati, sono stati ricoperti da una parte di concia, posti in cella frigorifera a + 3°C e quindi rigirati ogni due - tre giorni, aggiungendo di volta in volta la concia residua.

Dopo 14 gg di salagione i tagli muscolari del 1° lotto e del 2° lotto sono stati posizionati in pendenza, tra 2 griglie ondulate, e sottoposti, in due giorni successivi, a due cicli di affumicamento, di 6-7 h ciascuno, realizzato secondo tecnica tradizionale con trucioli di faggio. Il giorno successivo i prodotti sono stati ripuliti accuratamente con carta, per eliminare l'eventuale fioritura, divisi in 2 o 3 sezioni, a seconda della pezzatura [in 3 parti i dorsali (filettoni grandi, medi e piccoli), in due parti i ventrali (filettoni grandi e medi)], confezionati sottovuoto in buste Haflinger tipo S 145 e stoccati in cella a + 3°C per tutta la durata della sperimentazione.



Dopo 15 gg di salagione i tagli muscolari del 3° lotto sono stati lavati in abbondante salamoia al 30%, immessi in reticelle elastiche, lasciati asciugare a temperatura ambiente (circa 20°C) per 48 ore e sottoposti ad un solo ciclo di affumicamento della durata di 8h. Dopo ulteriore stagionatura a temperatura ambiente in cella di affumicamento per 15 o più giorni, in relazione al loro spessore, i prodotti sono stati

puliti accuratamente con carta monouso, in parte tagliati in tranci, in parte affettati e poi confezionati sottovuoto in buste Haflinger tipo S 145 e stoccati in cella a +3°C per tutta la durata della sperimentazione.

I prodotti del 4° lotto, dopo 14 gg di salagione, sono stati lavati in acqua corrente, immessi in reticelle elastiche, affumicati per 4 ore, lasciati stagionare in cella di affumicamento per 21 giorni ed infine trasferiti in un frigorifero del laboratorio, dove sono stati stoccati senza procedere al confezionamento.

Salagione in salamoia

Per la salagione in salamoia si è proceduto come di seguito descritto.

I tagli muscolari sono stati immersi in un quantitativo di salamoia al 30% di NaCl, pari a circa il doppio del peso della carne, al quale sono stati addizionati KNO₃ (15 g /100Kg di carne) e pepe macinato (100g/100Kg di carne). Dopo 48 h i tagli sono stati estratti dalla salamoia, lasciati asciugare tutta la notte, posti in reti per alimenti, affumicati per circa 8 ore agganciati a giostre, in modo da avere una distribuzione più omogenea del fumo, e lasciati stagionare a temperatura ambiente per 20 giorni. Sono stati quindi lavati in salamoia al 20%, dopo aver allontanato la reticella, risciacquati in altra salamoia al 20%, immessi in nuova reticella e lasciati asciugare agganciati a giostre a temperatura ambiente per ulteriori 9 giorni. Si è proceduto quindi al confezionamento sottovuoto, ottenendo da ciascun taglio muscolare, in relazione alle dimensioni, almeno 6 confezioni di prodotto affettato (buste POPLAST BXH 15 my /adesivo poliuretano/PE-PP-PE 110 my) e 1 trancio

(buste Haflinger tipo S 145), tutti stoccati a +3°C per tutta la durata della sperimentazione.

B. PRODOTTI COTTI

🚦 PRODOTTI STAMPATI E COTTI

Si è proceduto alla preparazione sperimentale di 2 lotti di questa tipologia.

I tonni utilizzati per il 1° lotto erano tutti giunti 30gg prima al mercato ittico, dove erano stati eviscerati e congelati a -20°C. Al momento della lavorazione sono stati scongelati in acqua corrente e sezionati. I grossi muscoli dorsali e ventrali sono stati toelettati, ridotti con coltelli in pezzi cubici di circa 3 cm circa di lato e posti in una vasca di acciaio inox insieme ad un quantitativo di salamoia, pari al 20% del peso della carne, addizionata di aromi di carne cotta 5g/L H₂O; aromi spezie 5g/L H₂O, e di NaCl 2.5%; destrosio 1.5%; nitrito di sodio 0.015% e aroma di fumo 0.1% (EF fumo, Europrodotti S.p.A.), rapportati al peso della carne. La vasca è stata successivamente posta in cella frigorifera a +3°C ed il tutto è stato rimescolato ad intervalli regolari, in modo da permettere alla carne di assorbire la salamoia.



Dopo due giorni, assorbita completamente la salamoia, si è proceduto alla lavorazione, suddividendo il muscolo in pezzi ancora più piccoli ed eliminando le parti indesiderate, in particolare quelle connettivali. La carne così lavorata è stata immessa in stampi rivestiti con un foglio di plastica, prestando attenzione a riempire tutti i vuoti e cercando di eliminare la maggior quantità di aria possibile. Il contenuto è stato coperto con i fogli di plastica e gli stampi sono stati chiusi con gli appositi coperchi dotati di scanalature che permettono di pressare il contenuto.



Gli stampi sono state quindi immersi in acqua in un contenitore e cotti con l'ausilio di un bruciatore a gas. La cottura è stata monitorata ad intervalli regolari con un termometro a sonda ed è stata considerata ultimata nel momento in cui i prodotti avevano raggiunto a cuore una temperatura di 71°C. Subito dopo la cottura gli stampi sono stati estratti dall'acqua, raffreddati con acqua corrente, ulteriormente pressati e poi stoccati in cella refrigerata a +3°C per una settimana.



Gli stampi sono stati quindi aperti, è stato rimosso l'involucro plastico e si è proceduto ad una toelettatura superficiale del prodotto, per rimuovere grasso e albumine coagulate, e al confezionamento sottovuoto in buste HAFLINGER tipo S 145. Alcuni campioni sono stati affettati ed anche le fette sono state confezionate sottovuoto in buste POPLAST BXH 15 my / adesivo poliuretano/PE-PP-PE 110 my.



Per il 2° lotto sono stati preparati prodotti stampati, seguendo una tecnologia similare a quella del 1° lotto con le seguenti differenze:

1) si è utilizzato un quantitativo di salamoia pari al 25% del peso della carne, addizionata di aromi di carne cotta 5g/L H₂O; aromi spezie 5g/L H₂O, e di NaCl 2.5%; destrosio 1.5%; nitrito di sodio 0.015%; polifosfati 1.5% e aroma di fumo 0.1%, rapportati al peso della carne;

2) la carne è stata tagliata in pezzi più piccoli, dopo 48 h di salamoia;

3) è stata effettuata una cottura a cuore a +69°C;

4) gli stampi non sono stati pressati dopo la cottura dei prodotti.

Dopo tre giorni di refrigerazione i prodotti sono stati estratti dagli stampi, toelettati e confezionati sottovuoto in buste Haflinger tipo S 145 e stoccati a +3°C.

ACCERTAMENTI

Esami microbiologici. E' stato effettuato un monitoraggio microbiologico di esemplari di *Thunnus thynnus*, di prodotti sottoposti ai differenti trattamenti e di campioni variamente confezionati. Gli esami sono stati effettuati su uno o più campioni o confezioni (u.c.), con frequenze diverse, in relazione alle caratteristiche e alla shelf life dei vari prodotti, ed hanno riguardato i seguenti microrganismi, ricercati secondo le metodiche ISO indicate:

- ✓ **Flora Aerobia Totale** (ISO 4833:1991)
- ✓ **Pseudomonas** (ISO 8360-1:1998);
- ✓ **Aereomonas** (ISO 6579:1993);
- ✓ **Lattobacilli** (ISO 13721: 1995);

- ✓ **Enterobatteri totali** (ISO 7402: 1993);
- ✓ **Coliformi totali, E.coli** (ISO 4832:1991; AOAC 991.14 1995)
- ✓ **Streptococchi fecali** (ATCC 19433);
- ✓ **Clostridi solfito-riduttori** (ISO 15213 :2003)
- ✓ **Bacillus cereus** (ISO 7932: 1993);
- ✓ **Brochotrix Thermosfacta** (ATCC 11509);
- ✓ **Stafilococchi potenzialmente patogeni** (ISO 6888:1 1999);
- ✓ **Campylobacter spp** (ISO 10272:1995);
- ✓ **Vibrio spp.**(ISO 8914:1990) .
- ✓ **Salmonella spp.** (UNI EN 12824: 1999);
- ✓ **L. monocytogenes** (UNI EN ISO 11290-1:1997).
- ✓ **Lieviti e muffe** (ISO 7954: 1987)

L'analisi organolettica è stata effettuata da un Panel di 4 persone selezionate a valutare l'aspetto generale, l'odore, il gusto e la consistenza delle carni attribuendo i seguenti gradi di giudizio sulla base di una scala a 4 punti:

1: aspetto generale ottimo, consistenza soda delle carni, presenza di odori caratteristici e assenza di odori sgradevoli, gusto molto gradevole;

2: aspetto buono, consistenza meno soda delle carni , assenza di odori alterativi, gusto gradevole;

3: aspetto mediocre, consistenza non soda delle carni, presenza di odori ammoniacali, gusto poco gradevole.

4:aspetto inaccettabile, carni molli, forti odori alterativi e gusto inaccettabile.

Il pH è stato misurato mediante l'utilizzo del PH-meter della Hanna Instruments.

L'aw è stata determinata mediante l'utilizzo di Hygrolab Pbl International.

I°-II° LOTTO PRODOTTI CRUDI SALATI E AFFUMICATI

Scelta della materia prima

Sono stati utilizzati n°12 esemplari di Thunnus Thynnus di cui n°10 congelati e n°2 refrigerati del peso medio di 75 kg. Gli esemplari sono stati decapitati eviscerati e preparati in filettoni.



Una prima parte di filettoni è stata sottoposta a salagione con una concia, costituita da NaCl al 4% KNO₃ 0,015% e pepe bianco 0,1% e un'altra parte di filettoni a una concia costituita da 6% KNO₃ 0,015% e pepe bianco macinato 0,1% ,e stoccati in

cella a +3°C, per 14gg avendo cura di allontanare ogni 2 o 3 gg il liquido trasudato e provvedendo all'aggiunta di ulteriore concia. Alla fine del periodo di salagione i filettoni del 1° e 2° lotto sono stati posti tra 2 griglie ondulate che venivano appesi in un locale dove si è proceduto all'alternanza di fasi di asciugatura e fasi di affumicatura vera e propria. I cicli di affumicatura sono stati 2 ognuno della durata di 7 ore . Il fumo è stato prodotto da bruciatori caricati con trucioli di faggio per conferire al prodotto il caratteristico aroma. I filettoni dorsali sono stati suddivisi in pezzi grandi e medi e i filettoni ventrali in pezzi piccoli. Tutti sono stati infine confezionati sottovuoto e posti in cella a +3°C .

Risultati 1°lotto prodotti crudi salati affumicati

Le determinazioni sono state condotte su 3 u.c. (filettone grande, medio e piccolo) alle scadenze programmate di seguito riportate 10°, 17°, 24°, 31°, 52°, 67° e 80° giorno dal confezionamento per le analisi microbiologiche, le analisi sensoriali sono state proseguite fino al 136° giorno per i filoni medi e piccoli.

Essendo i valori delle tre unità campionarie sovrapponibili i grafici sono stati sviluppati tenendo conto della media dei tre valori.



Risultati Microbiologici

I valori della FAT a 32°C nei filoni grandi, medi e piccoli mostrano rispettivamente valori compresi tra 4,36 \log_{10} ufc/g e 7,97 \log_{10} ufc/g; tra 5 \log_{10} ufc/g e 7 \log_{10} ufc/g e tra 4 \log_{10} ufc/g e 7 \log_{10} ufc/g.

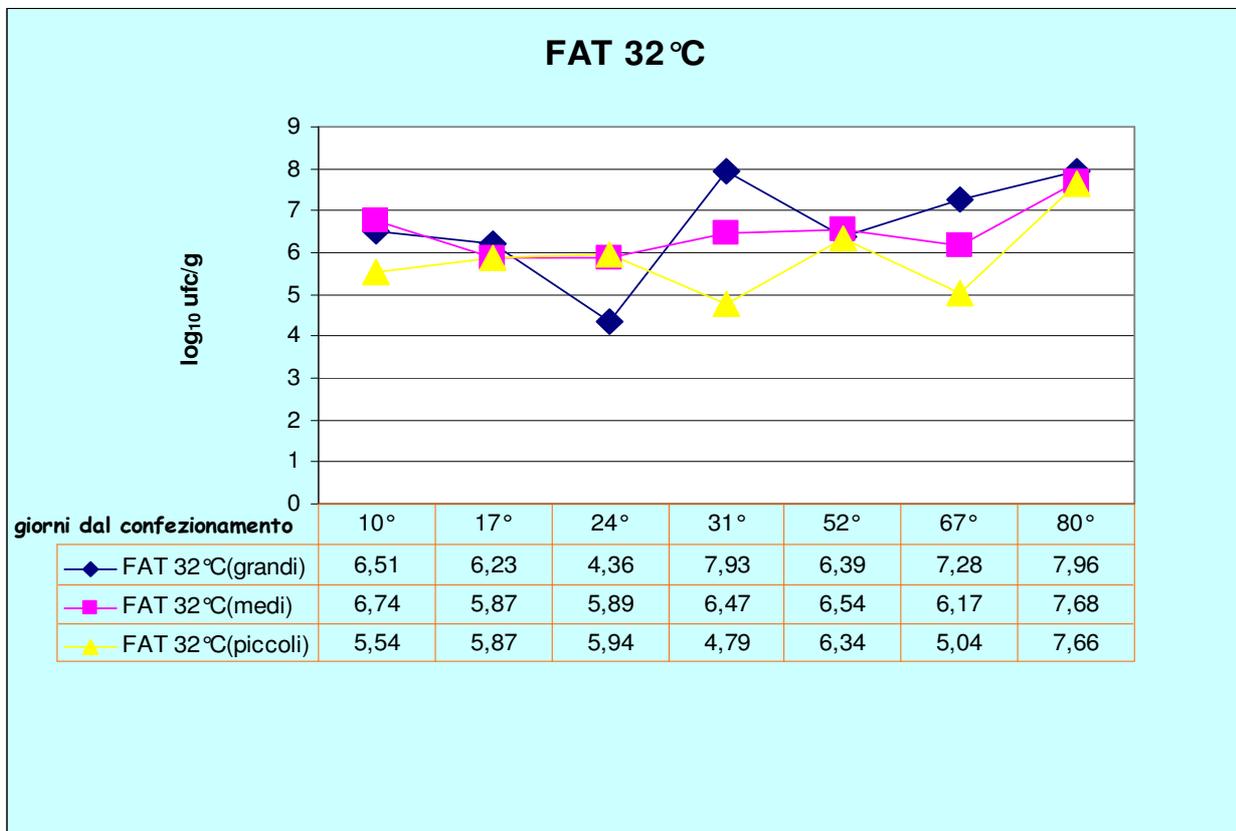


Fig. 1 FAT a 32°C

I valori della FAT a 20°C nei filoni grandi e medi hanno oscillato tra 2 log₁₀ ufc/g e 7 log₁₀ ufc/g; nei filoni piccoli invece tra 5 log₁₀ ufc/g e 7 log₁₀ ufc/g.

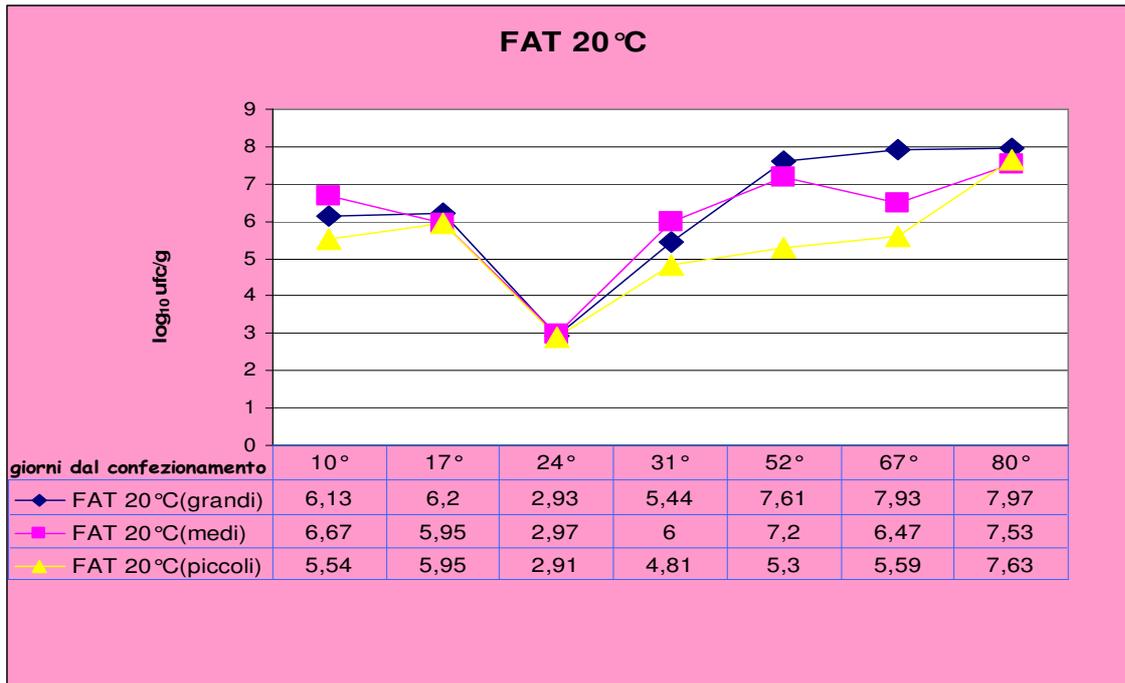


Fig. 2 Fat 20°C

I livelli della FAT a 5°C nei filoni grandi ha evidenziato valori di 5 log₁₀ ufc/g e 7 log₁₀ ufc/g; nei filoni medi e piccoli i valori sono risultati più contenuti nella fase centrale della sperimentazione.



Fig. 3 FAT 5°C

Nei filoni grandi *Pseudomonas* ha raggiunto, nella fase centrale della sperimentazione, valori di 4,85 log₁₀ UFC/g per poi decrescere fino a essere assente nell'ultima fase della sperimentazione.

Nei filoni medi *Pseudomonas* non è stato evidenziato in 3 u.c. , mentre nelle altre u.c. ha oscillato tra 3 log₁₀ UFC/g e 5 log₁₀ UFC/g.

Nei filoni piccoli *Pseudomonas* è risultata assente in 4 u.c. , mentre nelle altre u.c. ha oscillato tra 3log₁₀ UFC/g e 4 log₁₀ UFC/g

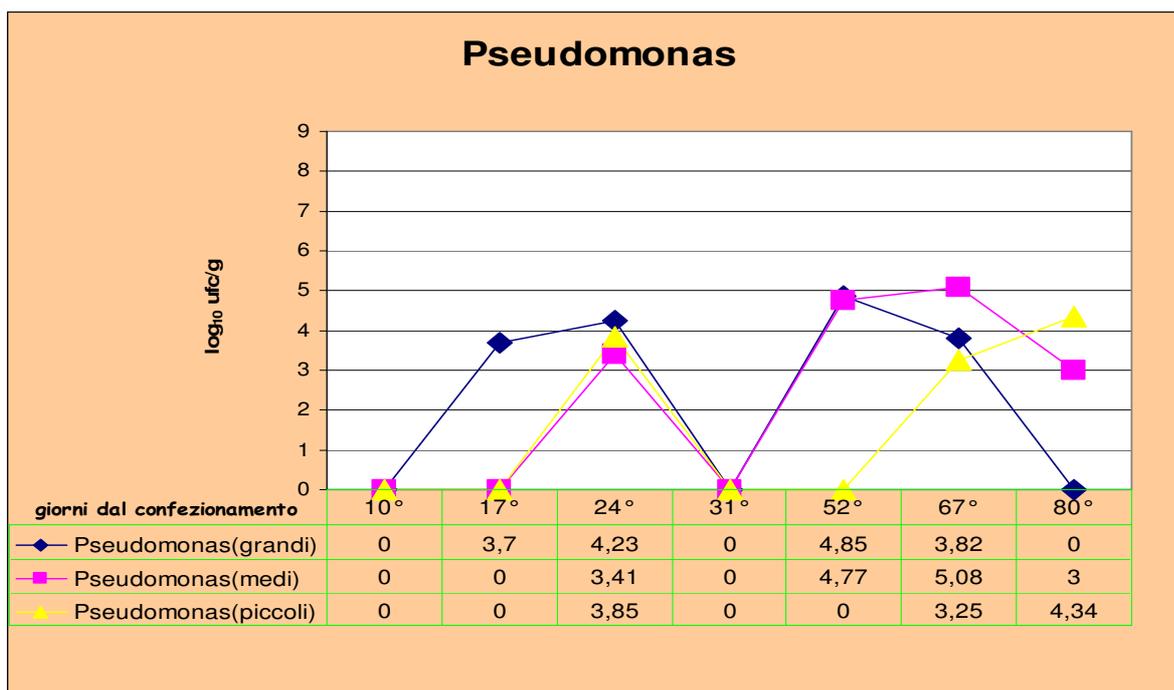


Fig.4 Pseudomonas

I valori di Aeromonas riscontrati sono risultati sovrapponibili per tutte e tre le tipologie e sono rappresentati in Fig.5.

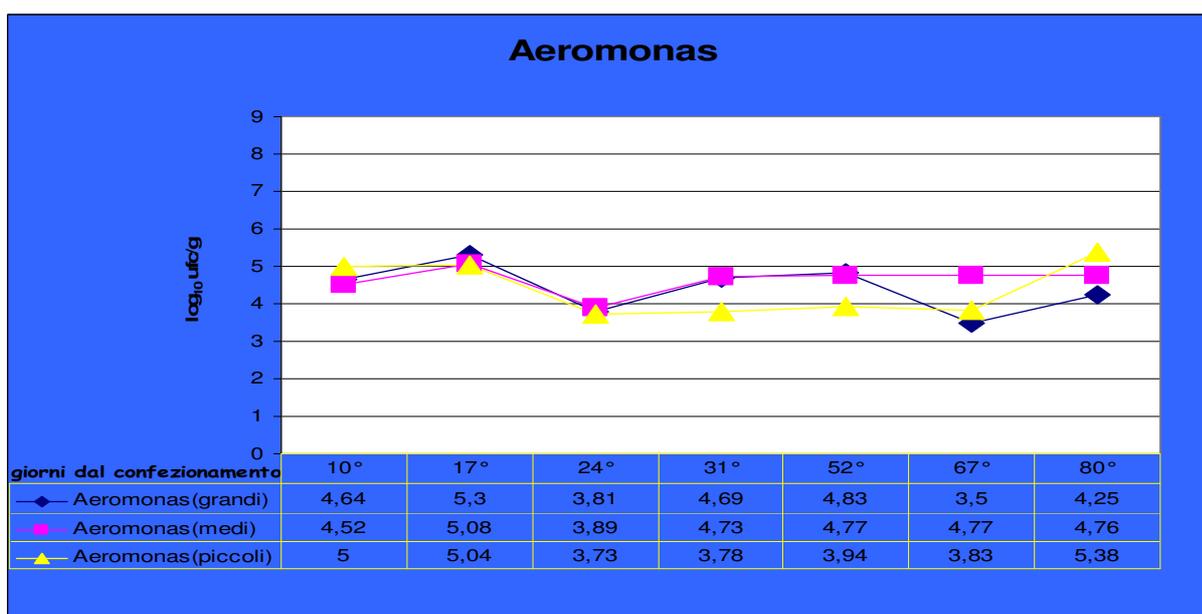


Fig.5 Aeromonas

I Lattobacilli nei filoni grandi sono risultati presenti tra $3 \log_{10} \text{ ufc/g}$ e $7,9 \log_{10} \text{ ufc/g}$, risultando a livelli più contenuti nei filoni medi e piccoli.

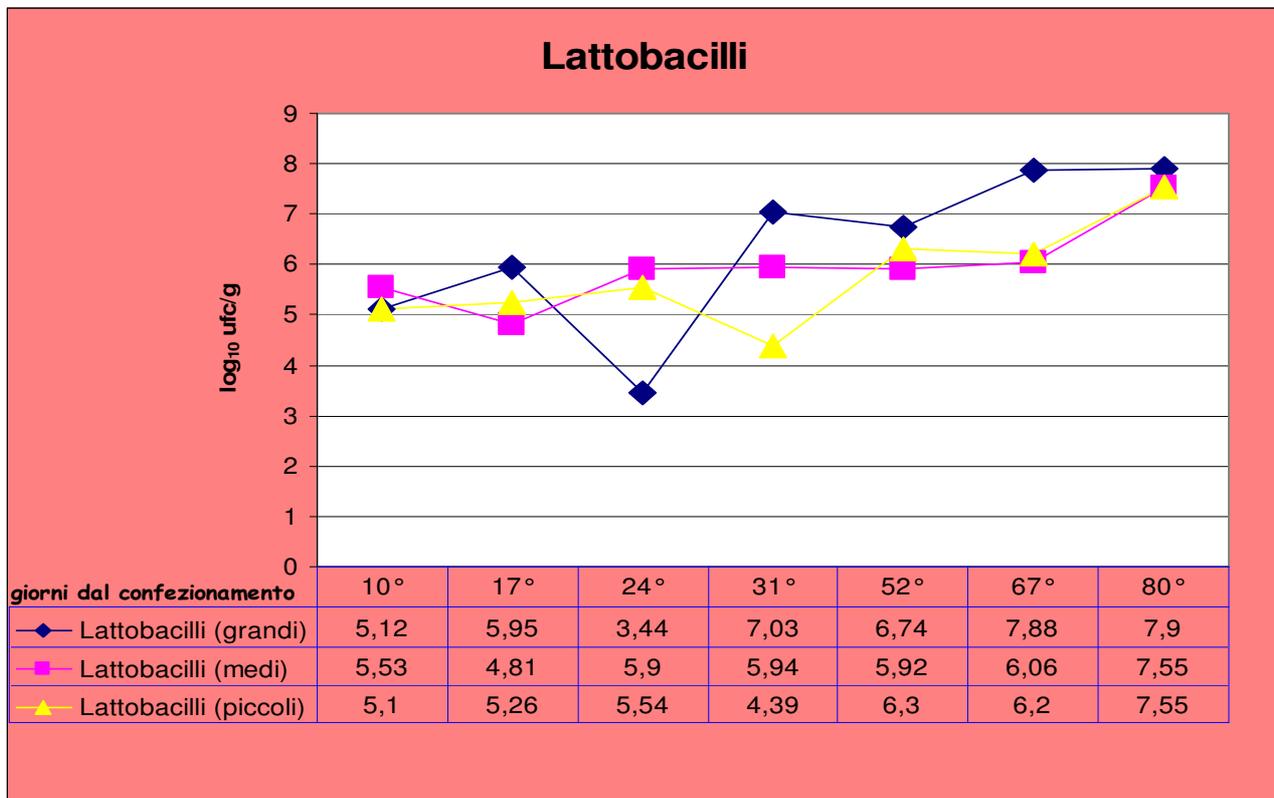


Fig.6 Lattobacilli

Gli Enterobatteri sono risultati maggiormente presenti nei filetti grandi con valori compresi tra 3 e $5,63 \log_{10} \text{ ufc/g}$. Nei filoni medi hanno mantenuto valori vicino a $4 \log_{10} \text{ ufc/g}$ durante tutta la sperimentazione. Nei piccoli hanno evidenziato valori crescenti fino al 52°giorno per poi subire un leggero decremento.

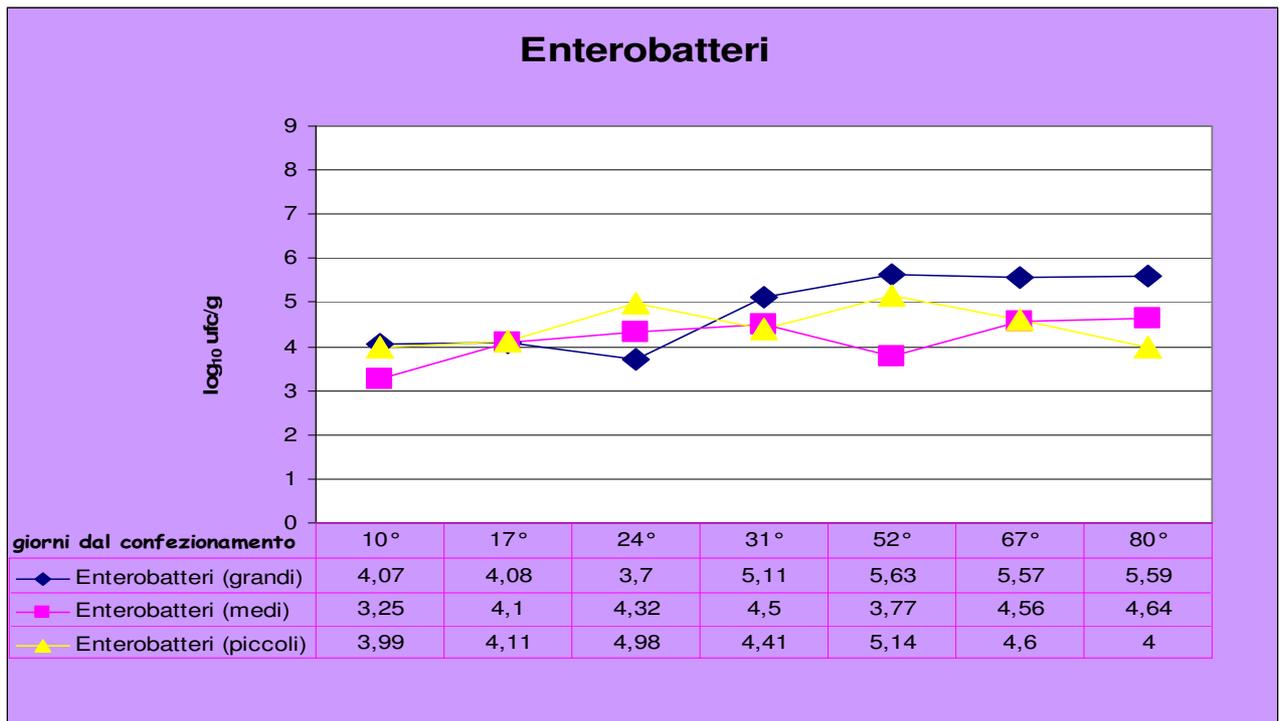


Fig.7 Enterobatteri

I Coliformi hanno mostrato un andamento sovrapponibile per tutte e tre le tipologie, con valori compresi tra 2 log₁₀ ufc/g e 4 log₁₀ ufc/g.

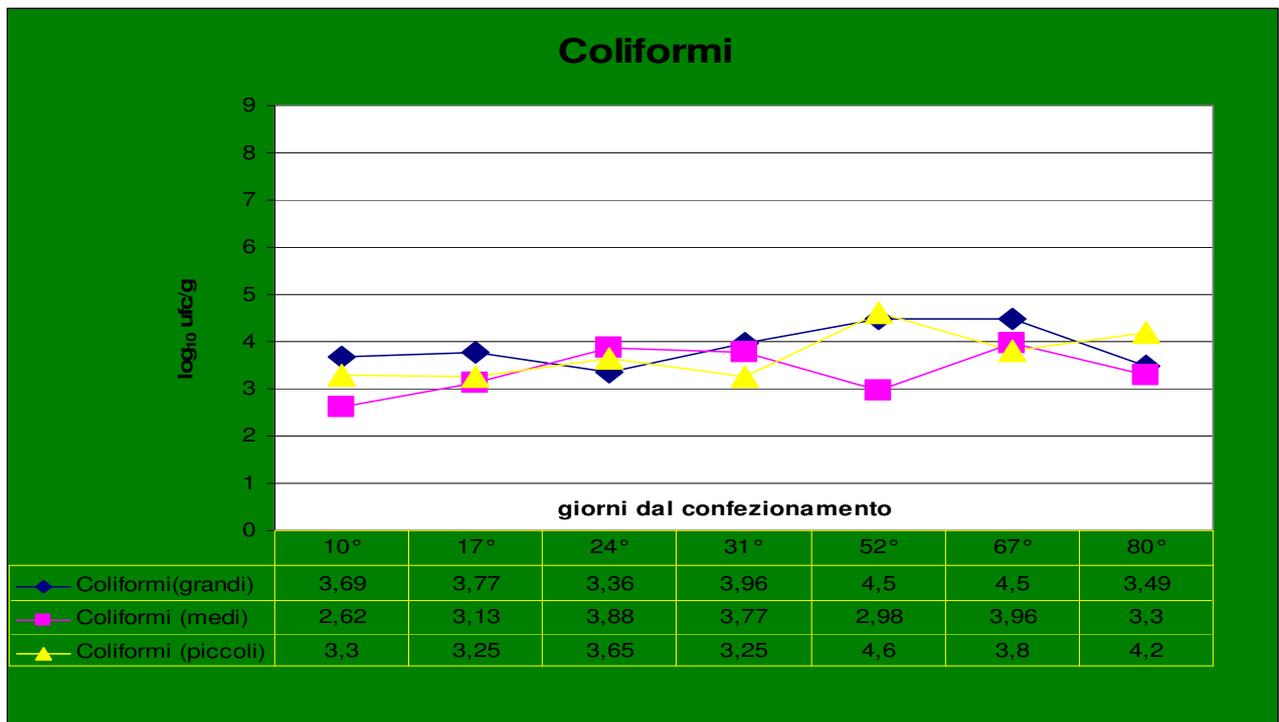


Fig. 8 Coliformi

E.coli è risultata presente solo al 10° giorno e all'ultimo giorno di analisi a livelli contenuti.

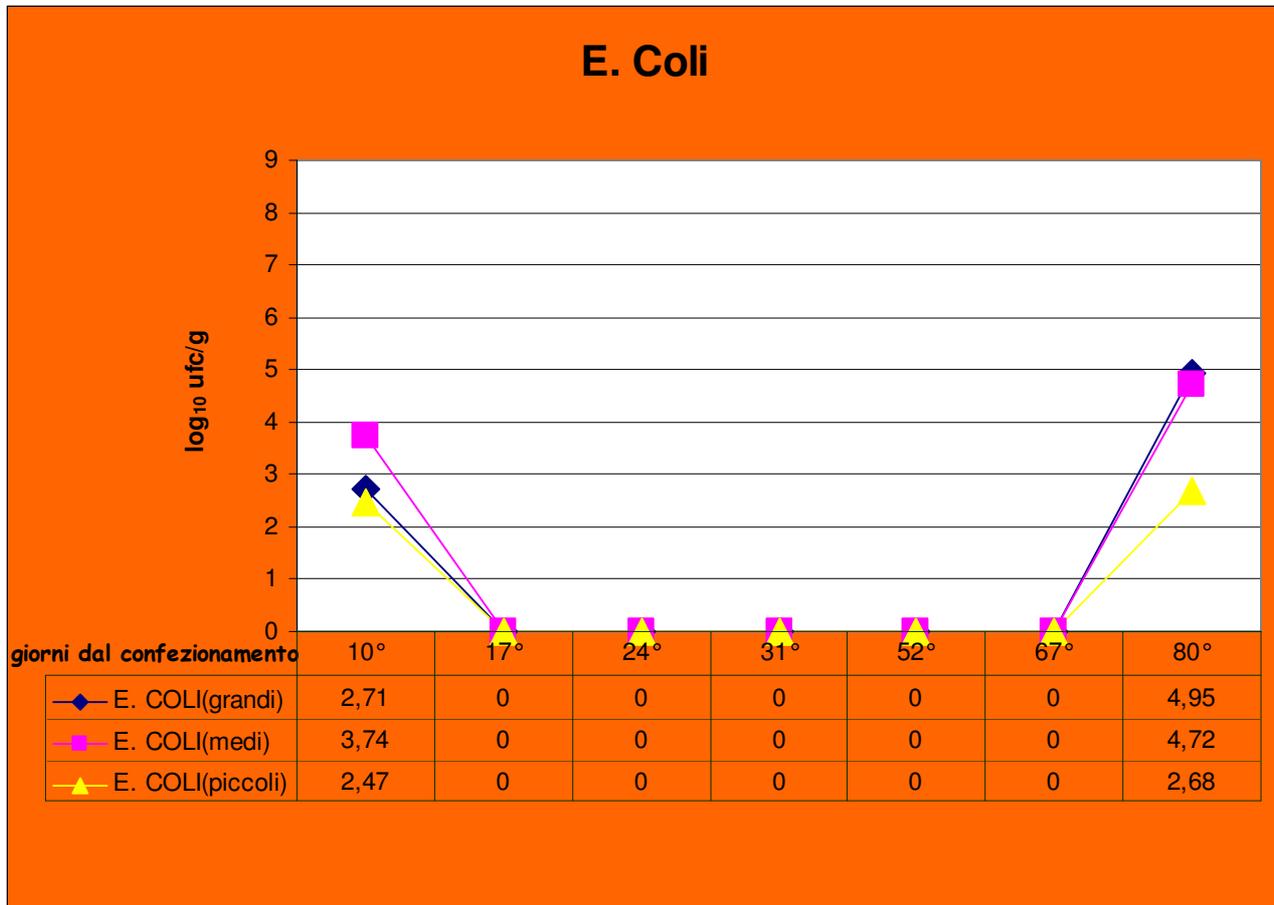


Fig.8 E. coli

I lieviti e muffe, nei filetti grandi sono risultati assenti fino a 17° giorno per poi stabilizzarsi a valori di 3 log₁₀ ufc/g; nei filetti medi hanno oscillato tra valori di 3 log₁₀ ufc/g e 4 log₁₀ ufc/g; nei filetti piccoli i valori si sono attestati tra 2 log₁₀ ufc/g e 3 log₁₀ ufc/g.

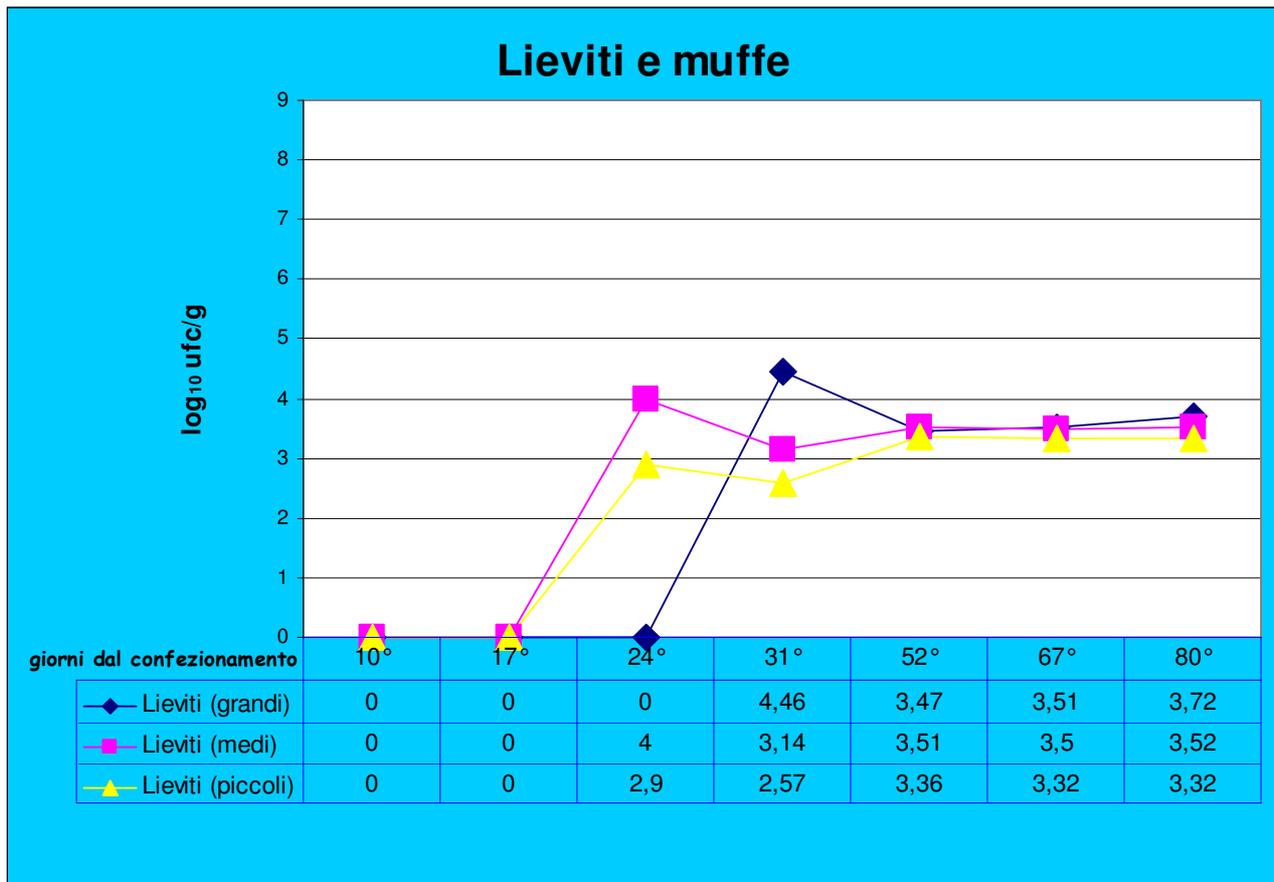


Fig.9 Lieviti e muffe

Non sono stati evidenziati in tutte le u.c. Streptococchi, Clostridi solfito riduttori, B. Cereus, Brochotrix thermosphacta, Stafilococchi potenzialmente patogeni, Campylobacter spp, Vibrio spp., Salmonella spp. e Listeria monocytogenes.



ANALISI SENSORIALI

Le caratteristiche fisico organolettiche nei filetti grandi sono risultate soddisfacenti fino all' 67° giorno dal confezionamento; successivamente si è registrata la presenza di macchie biancastre sulla superficie e un discreto aumento di liquido pur mantenendo consistenza di taglio e odore soddisfacenti.

Filetti grandi

Giorni dal confezionamento	Sottovuoto	Colore	Consistenza	Odore
10	1	1	1	1
17	1	1	1	1
24	1	1	1	1
31	1	1	1	1
52	2	2	1	1
67	2	2	1	1
80	2	2	1	1

Nei filetti medi le caratteristiche fisico organolettiche sono risultate soddisfacenti fino al 52° giorno dal confezionamento; successivamente si è rilevata la comparsa di macchie biancastre sulla superficie ed un discreto aumento di liquido nella confezione e al 94° giorno si è registrato anche un rammollimento del prodotto.

Filetti medi

Giorni dal confezionamento	Sottovuoto	Colore	Consistenza	Odore
10	1	1	1	1
17	1	1	1	1
24	1	1	1	1
31	1	1	1	1
52	1	1	1	1
67	2	2	1	1
80	2	2	1	1
94	2	2	2	1
108	2	2	2	1
122	2	2	2	1
136	2	2	2	1

Nei filetti piccoli le caratteristiche fisico organolettiche sono risultate soddisfacenti fino al 52° giorno dal confezionamento; successivamente si è rilevata la comparsa di macchie biancastre sulla superficie ed un discreto aumento di liquido nella confezione e al 94° giorno si è registrato anche un rammollimento del prodotto.

Filetti piccoli

Giorni dal confezionamento	Sottovuoto	Colore	Consistenza	Odore
10	1	1	1	1
17	1	1	1	1
24	1	1	1	1
31	1	1	1	1
52	1	1	1	1
67	2	2	1	1
80	2	2	1	1
94	2	2	2	1

108	2	2	2	1
122	2	2	2	1
136	2	2	2	1

pH

Il pH nei filetti grandi nel corso dello stoccaggio ha mostrato all'inizio della sperimentazione valori pari a 4 per aumentare fino a valori di 6 nell'ultima scadenza; in quelli medi e nei filetti piccoli il valore iniziale è risultato pari a 5 e si è poi assestato con il tempo a valore 6.

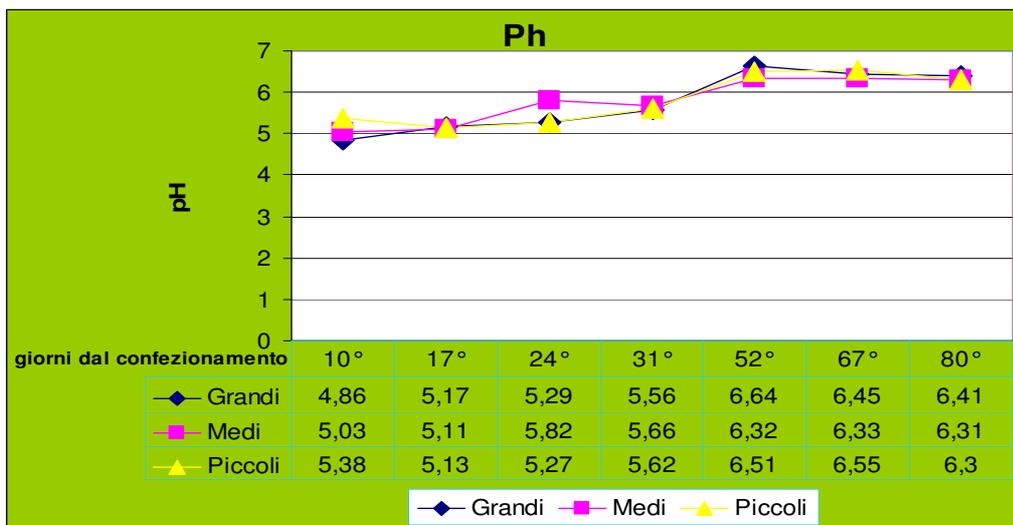


Fig.10

A_w

L' A_w nei filetti grandi ha oscillato in un range compreso tra 0,89 e 0,94; nei filetti medi tra 0,89 e 0,92 e in quelli piccoli tra 0,87 e 0,94.

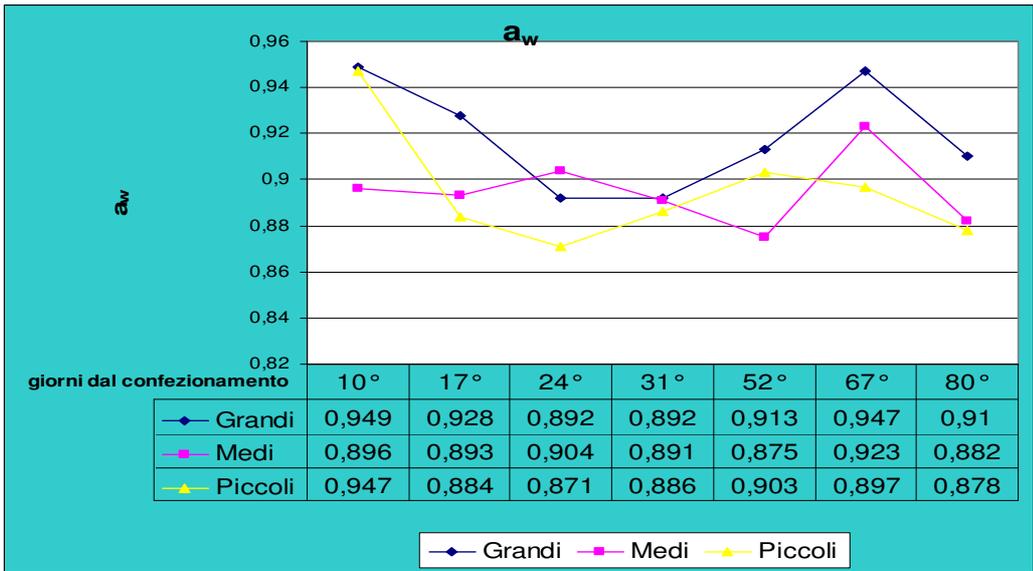


Fig.11 a_w

Considerazioni

I filetti di tonno affumicati e confezionati sottovuoto analizzati hanno mostrato caratteristiche sensoriali ottimali fino al 52° giorno dal confezionamento ed accettabili fino all'80° giorno. Gli accertamenti microbiologici hanno mostrato una flora utile elevata, costituita principalmente da lattobacilli omofermentanti, livelli contenuti di microrganismi indicatori di igiene e assenza di microrganismi potenzialmente patogeni. E' d'obbligo purtuttavia fare una considerazione di ordine sanitario tenuto conto che il tonno affumicato è un prodotto ready to eat (RTE) quindi destinato dal produttore al consumo umano diretto senza che sia necessaria la cottura o altro trattamento per eliminare o ridurre a un livello accettabile i microrganismi presenti. Il Regolamento CE n°2073 della Commissione 15/11/2005 sui criteri microbiologici applicabili ai prodotti alimentari, nei criteri di sicurezza alimentare, prevede per gli alimenti pronti che costituiscono un terreno favorevole alla crescita di *Listeria monocytogenes*, una tolleranza di 100 ufc/g. Questo criterio si applica se il produttore è in grado di dimostrare, che il prodotto non supererà il limite 100 ufc/g durante il periodo di conservabilità

Molti autori sono concordi nell'affermare che i RTE possono essere suddivisi sulla base dei loro caratteri intrinseci (pH, a_w , temperatura e tempi di conservazione) e della loro capacità di influenzare la sopravvivenza e la crescita del microrganismo). Farber et al. hanno affermato che negli alimenti pronti per il consumo L.m. non è in grado di crescere se il pH è compreso tra 5.0 e 5.5 e l' a_w è inferiore a 0.95, oppure se il pH è inferiore a 5.0, indipendentemente dall' a_w , o se l' a_w è inferiore a 0.92

indipendentemente dal pH. Valutati questi parametri in considerazione del fatto che l' a_w nei nostri campioni è sempre risultata inferiore a 0,92 nei filettoni medi e piccoli, possiamo sostenere che questi ultimi danno la garanzia di sicurezza sanitaria.

Concludendo riteniamo che la produzione di filetti affumicati di *T. thynnus* possono comportare ricadute positive in termini di:

- valore aggiunto per i prodotti della pesca.
- immagine di qualità e di innovazione per le aziende.

III° LOTTO PRODOTTI CRUDI SALATI A SECCO E AFFUMICATI

Per questa tecnologia si sono utilizzate sia carni refrigerate che congelate. I prodotti congelati sono stati scongelati in acqua corrente o in cella frigorifera a +3°C prima della lavorazione.

Dopo 15 gg di salagione,effettuata con la seguente concia: NaCl 6% ; KNO₃ 15g/100kg ; pepe bianco macinato 100 g/100kg,i tagli muscolari sono stati lavati in abbondante salamoia al 30%, immessi in reticelle elastiche, lasciati asciugare a temperatura ambiente (circa 20°C) per 48 ore e sottoposti ad un solo ciclo di affumicamento della durata di 8 ore. Dopo ulteriore stagionatura a temperatura ambiente in cella di affumicamento per 15 o più giorni, in relazione al loro spessore, i prodotti sono stati puliti accuratamente con carta monouso, Di tutti i filoni è stata affettata la parte centrale mentre i due estremi sono stati lasciati interi. Sia gli interi che le fette ottenute sono state confezionate sottovuoto in buste Haflinger tipo S 145.

I campioni affettati sono dunque stati divisi in due tipologie in base alla modalità di conservazione della materia prima;abbiamo quindi:

1. prodotto affettato congelato
2. prodotto affettato refrigerato.

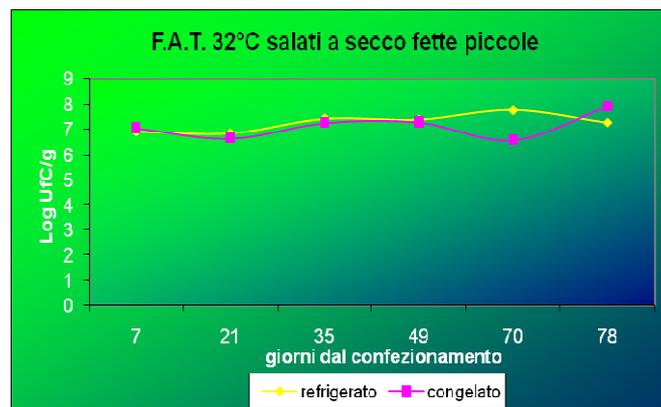
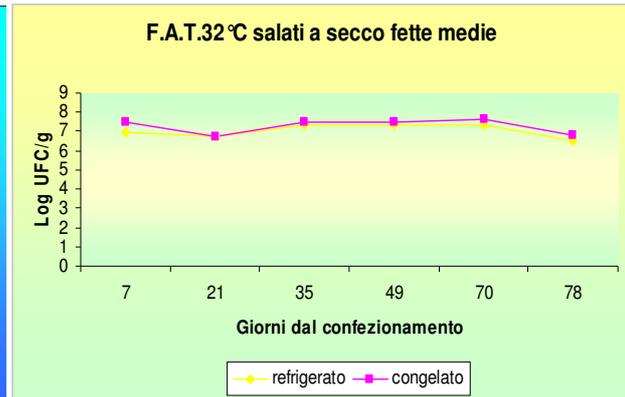
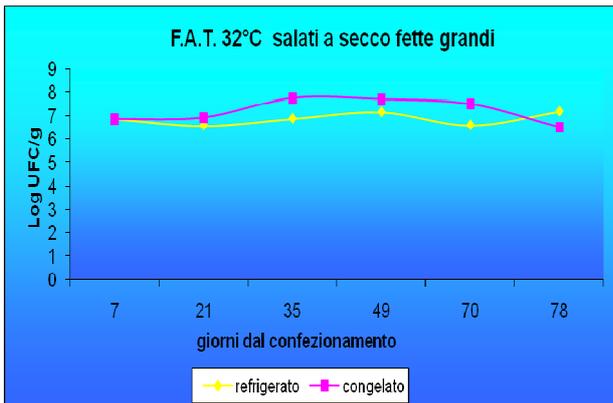
Ognuna di queste due tipologie è stata ulteriormente suddivisa in 3 categorie in base alla grandezza delle fette in piccole, medie e grandi.

ACCERTAMENTI

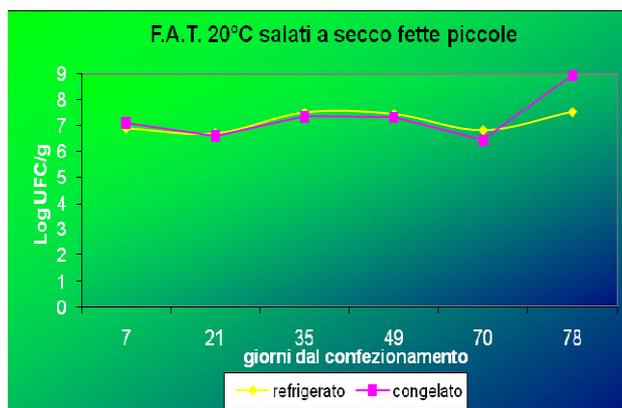
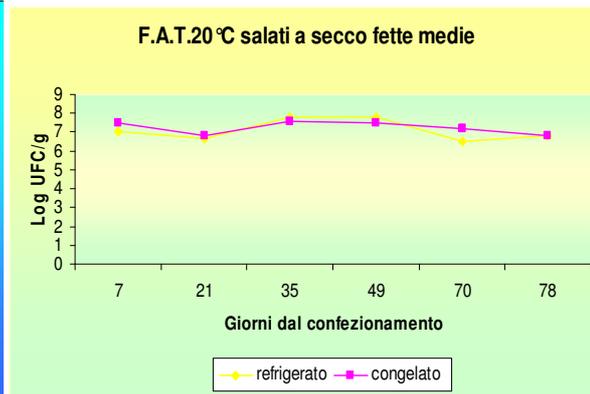
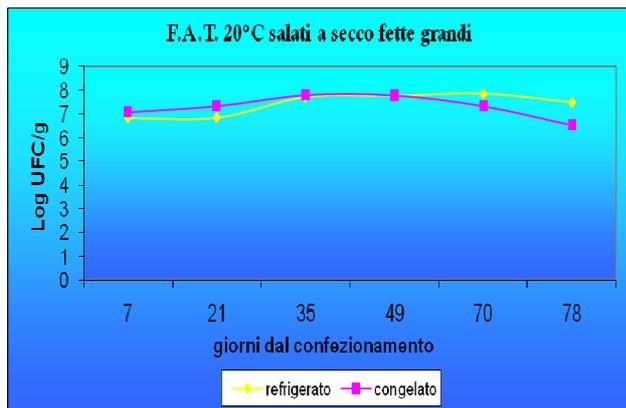
Si è preceduto ad esami microbiologici su una u.c. (grande, media e piccola) sia refrigerata che congelata, condotti alle scadenze di 7, 21, 35, 49, 70, 78 giorni dal confezionamento; sono, inoltre, stati valutati i parametri sensoriali ed è stata effettuata la misurazione di pH, e dell'aw.

Risultati microbiologici

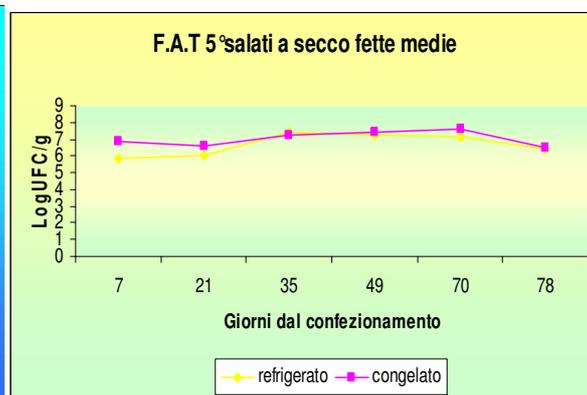
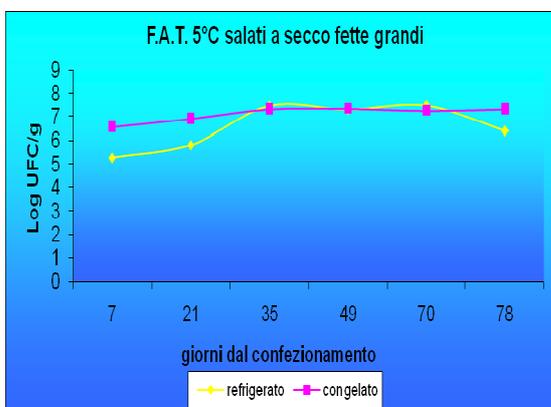
La F.A.T. a 32°C, nelle fette grandi, medie e piccole refrigerate ha presentato valori compresi tra 6 log₁₀ ufc/g e 7 log₁₀ ufc/g. Nelle fette congelate i valori sono risultati sovrapponibili nelle fette medie e piccole e leggermente più alti nelle fette grandi.

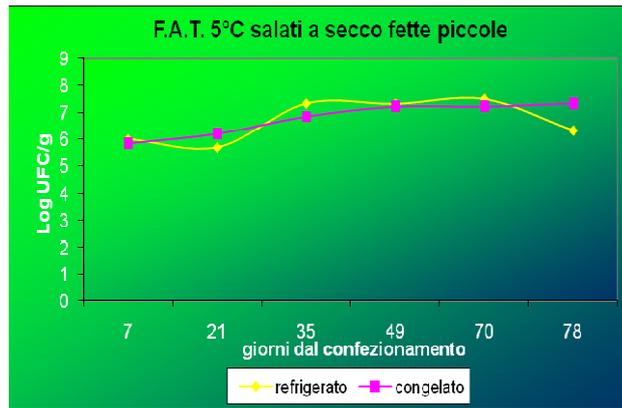


La F.A.T. a 20°C nelle fette refrigerate ha oscillato tra 6 log₁₀ ufc/g e 7 log₁₀ ufc/g; nelle fette congelate si sono registrati gli stessi valori dei refrigerati per le fette grandi e medie e di 1 log₁₀ ufc/g superiore nelle fette piccole.

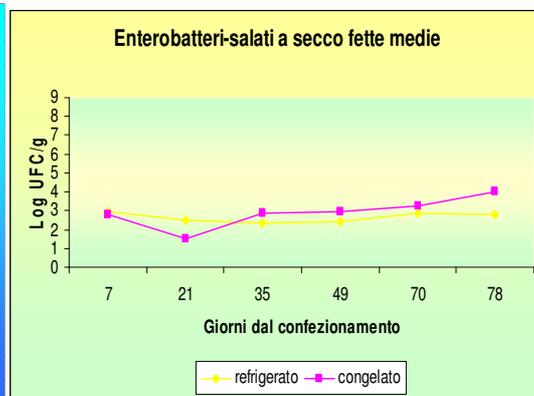
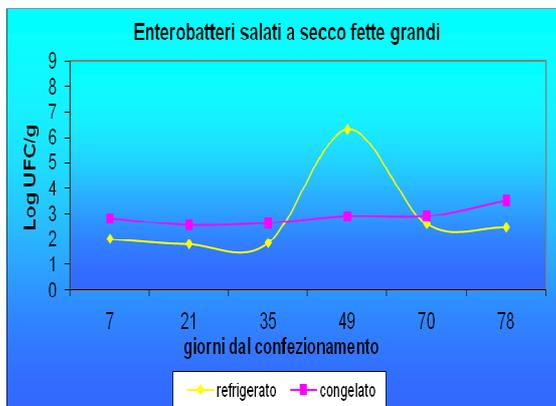


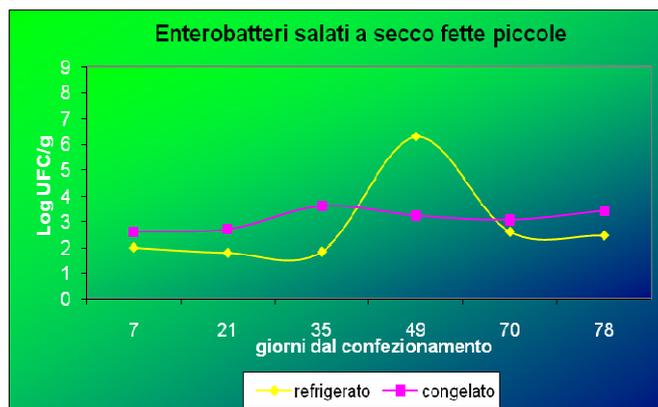
La F.A.T a 5°C nelle fette refrigerate ha mostrato un range di valori compresi tra 5 \log_{10} ufc/g e 7 \log_{10} ufc/g. Nelle fette grandi e medie congelate è rimasta costante tra valori di 6 \log_{10} ufc/g e 7 \log_{10} ufc/g; nelle fette piccole ha infine raggiunto valori di 8 \log_{10} ufc/g.





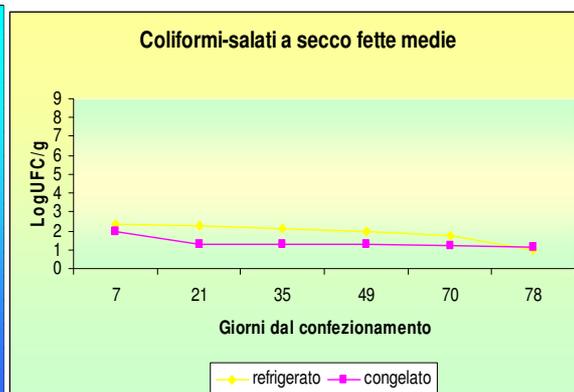
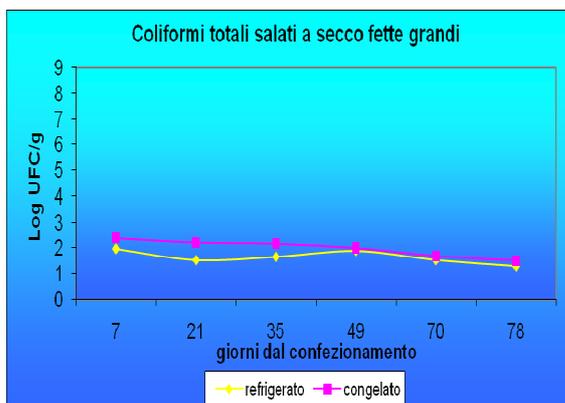
Gli Enterobatteri nelle fette grandi e piccole refrigerate hanno mostrato un andamento simmetrico con un incremento al 49° giorno seguito subito da un decremento; nelle fette medie si sono mantenuti a livelli di 2 log₁₀ ufc/g. Nelle fette medie e piccole congelate sono risultati assenti in due u.c. e nelle restanti i valori erano compresi tra 1 log₁₀ ufc/g e 3 log₁₀ ufc/g. Nelle fette grandi hanno mantenuto valori tra 2 log₁₀ ufc/g e 3 log₁₀ ufc/g.

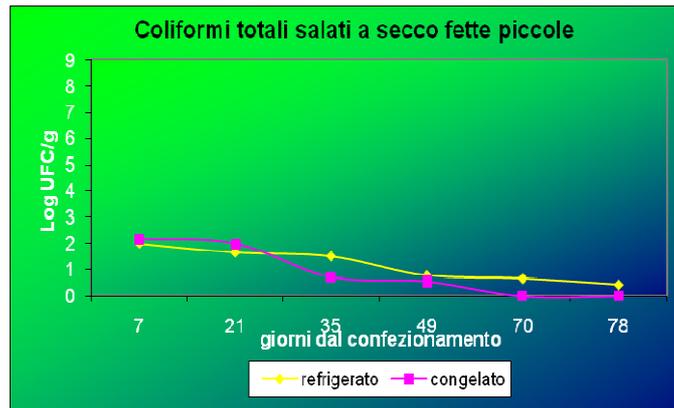




I Coliformi totali in fette grandi e medie refrigerate sono risultati molto contenuti con valori tra 2 log₁₀ ufc/g e 3 log₁₀ ufc/g; nelle fette piccole hanno mostrato un'inflexione e non sono stati evidenziati più dal 70° giorno.

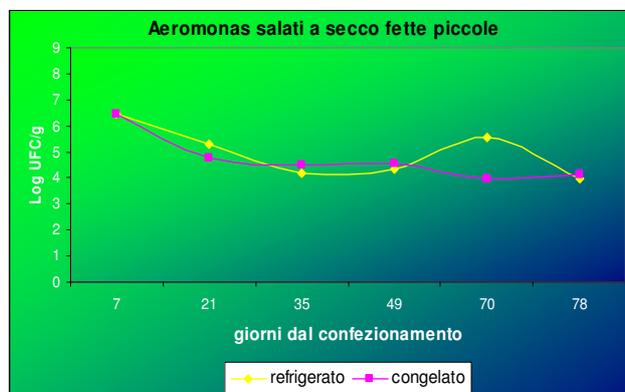
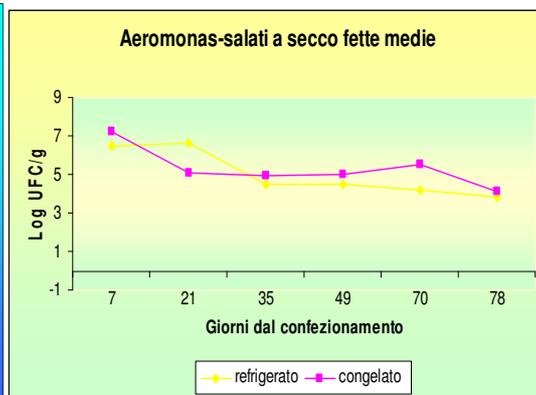
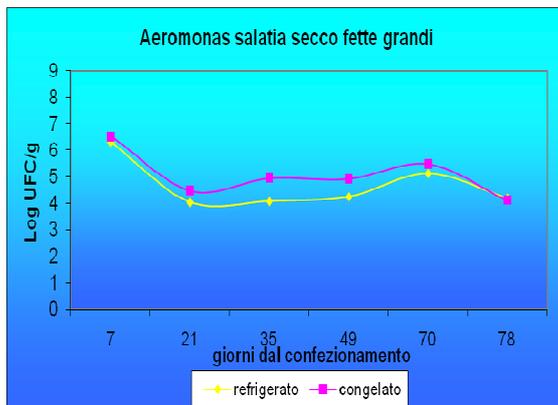
I Coliformi nelle fette grandi e medie e piccole congelate sono risultati molto contenuti.





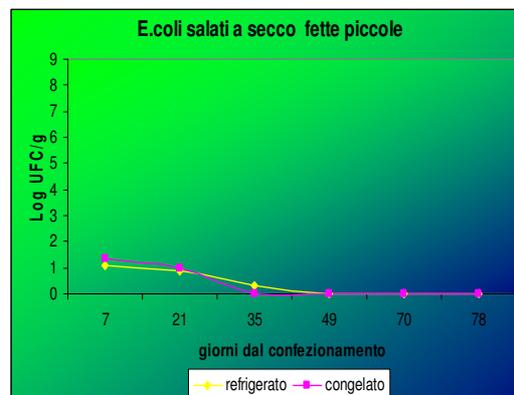
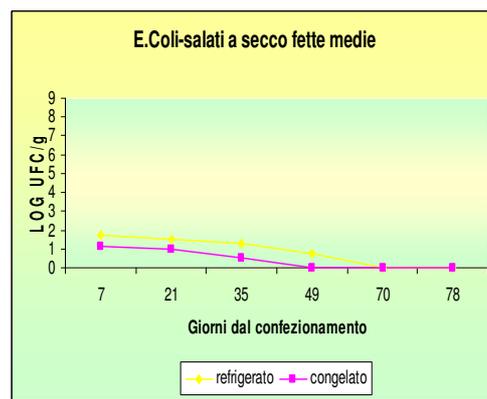
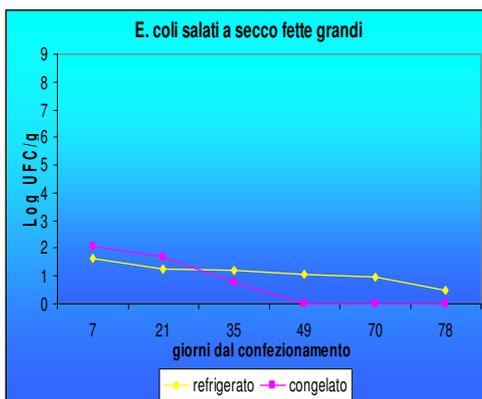
Aeromonas nelle fette grandi e piccole refrigerate ha oscillato tra 4 \log_{10} ufc/g e 6 \log_{10} ufc/g, mentre nelle fette medie tra 3 \log_{10} ufc/g e 7 \log_{10} ufc/g.

Nelle fette grandi e medie congelate ha oscillato tra 4 \log_{10} ufc/g e 7 \log_{10} ufc/g, mentre nelle fette piccole tra 3 \log_{10} ufc/g e 6 \log_{10} ufc/g.



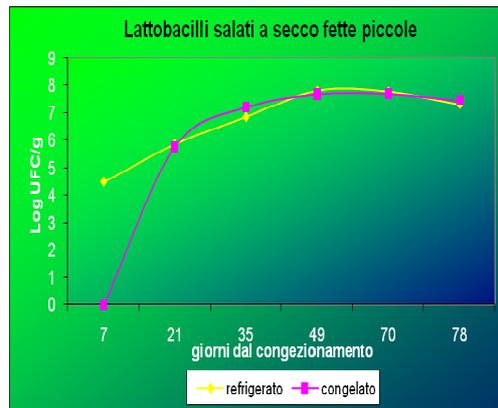
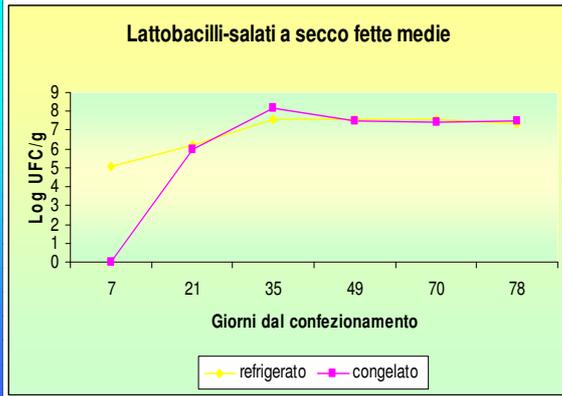
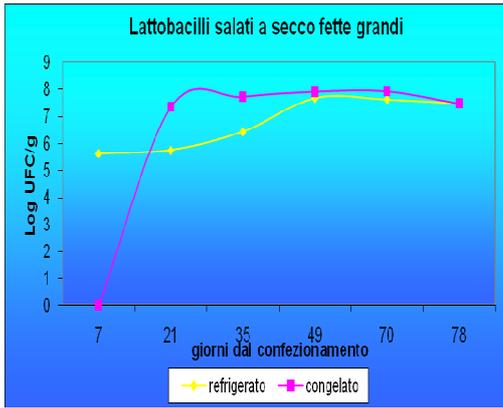
E.coli nelle fette grandi refrigerate si è attestato a valori compresi tra 1 log₁₀ ufc/g e 2 log₁₀ ufc/g; nelle fette medie è risultato assente a partire dal 70° giorno; nelle fette piccole è risultato assente già al 49° giorno.

Nelle fette grandi e medie congelate è risultato assente a partire dal 49° giorno; in quelle piccole già dal 35° giorno non è stato più evidenziato.



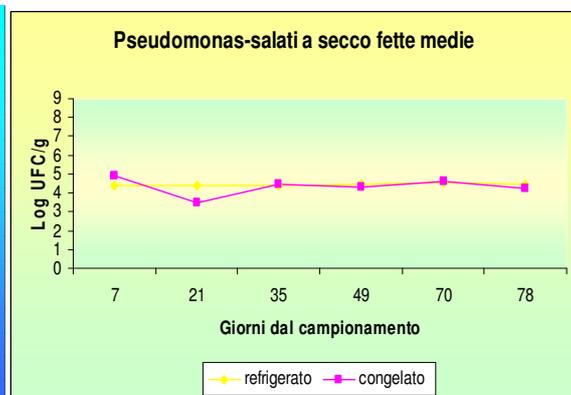
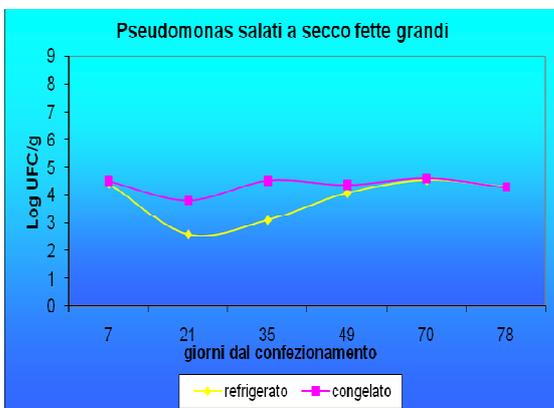
I Lattobacilli nelle fette refrigerate hanno oscillato tra 5 log₁₀ ufc/g e 7 log₁₀ ufc/g.

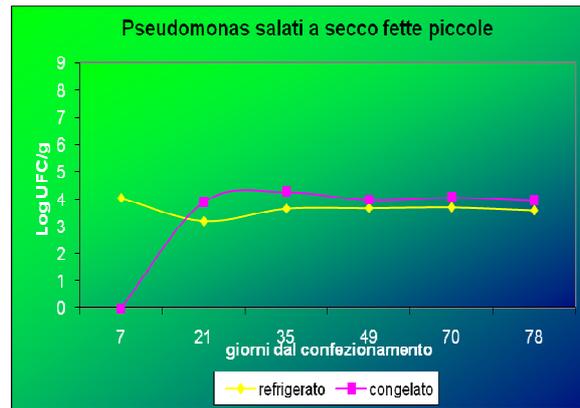
Nelle fette congelate sono risultati assenti fino al 7° giorno e subito dopo hanno raggiunto valori compresi tra 5 log₁₀ ufc/g e 7 log₁₀ ufc/g.



Pseudomonas nelle fette refrigerate ha oscillato tra $2 \log_{10} \text{ ufc/g}$ e $4 \log_{10} \text{ ufc/g}$.

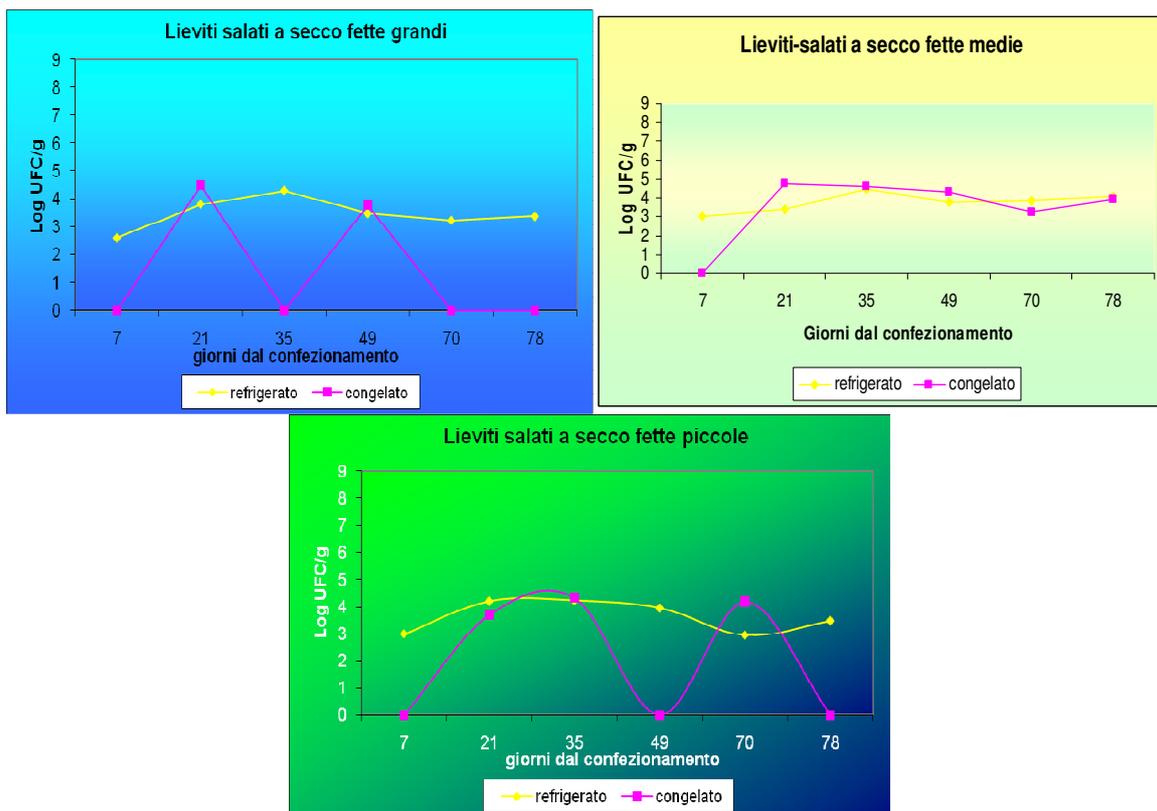
Nelle fette grandi e medie è risultato presente in un range compreso tra $3 \log_{10} \text{ ufc/g}$ e $4 \log_{10} \text{ ufc/g}$; nelle fette piccole è risultato assente fino al 7° giorno per poi raggiungere gli stessi valori evidenziati nelle fette grandi e medie.





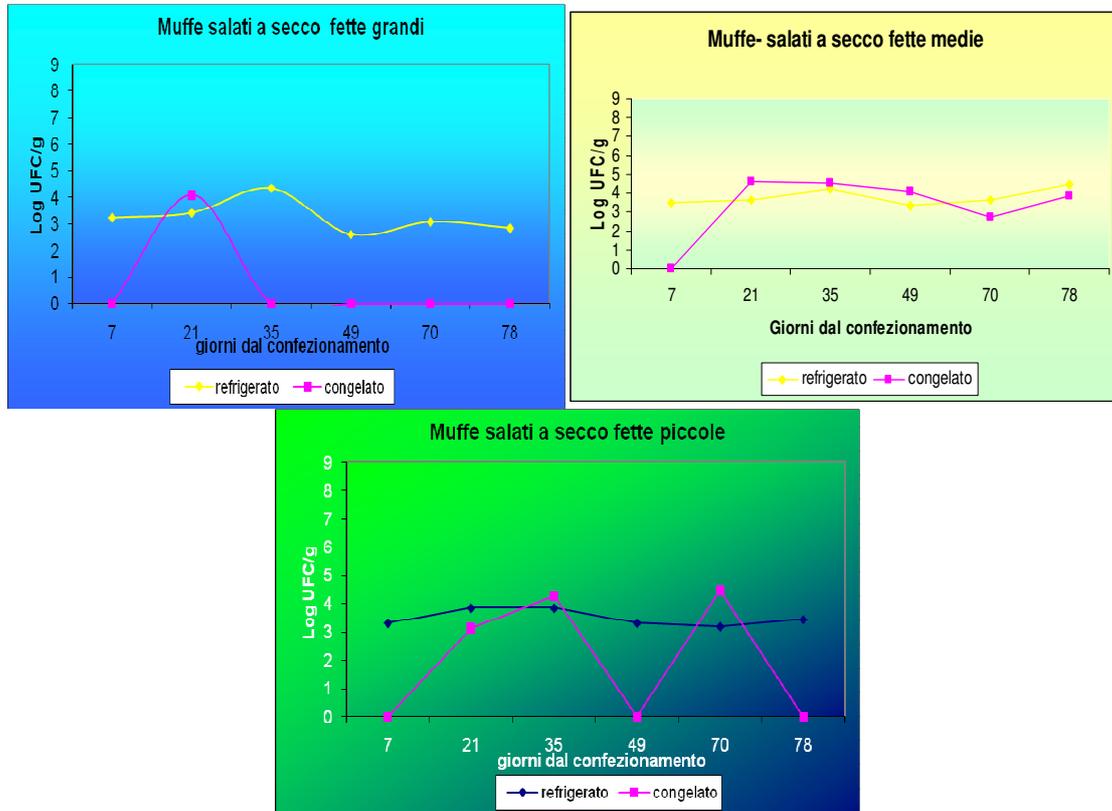
I lieviti nelle fette refrigerate si sono mantenuti in valori compresi tra 2 \log_{10} ufc/g e 4 \log_{10} ufc/g.

Nelle fette grandi e piccole hanno evidenziato un andamento altalenante. Nelle fette medie invece sono risultati compresi tra valori di 3 \log_{10} ufc/g e 4 \log_{10} ufc/g.



Le muffe, nelle fette refrigerate hanno presentato valori compresi tra 3 \log_{10} ufc/g e 4 \log_{10} ufc/g.

Nelle fette grandi congelate sono risultate assenti in 5 u.c. su 6; nelle fette medie hanno oscillato tra 2 \log_{10} ufc/g e 4 \log_{10} ufc/g; nelle fette piccole hanno evidenziato un andamento altalenante.



ANALISI SENSORIALI

Sia i prodotti congelati che quelli refrigerati esaminati hanno mostrato risultati sovrapponibili; entrambe le tipologie hanno evidenziato una certa durezza e una difficoltà di separazione delle fette; le restanti caratteristiche fisico organolettiche sono risultate ottimali fino al 49°giorno dal confezionamento.

Campioni congelati

Giorni dal confezionamento	Sottovuoto	Colore	Consistenza	Odore
7	1	1	2	1
21	1	1	2	1
35	1	1	2	1
49	1	2	2	1
70	1	2	2	2
78	2	2	2	2

Campioni refrigerati

Giorni dal confezionamento	Sottovuoto	Colore	Consistenza	Odore
7	1	1	2	1
21	1	1	2	1
35	1	1	2	1
49	1	1	2	1
70	1	2	2	2
78	2	2	2	2

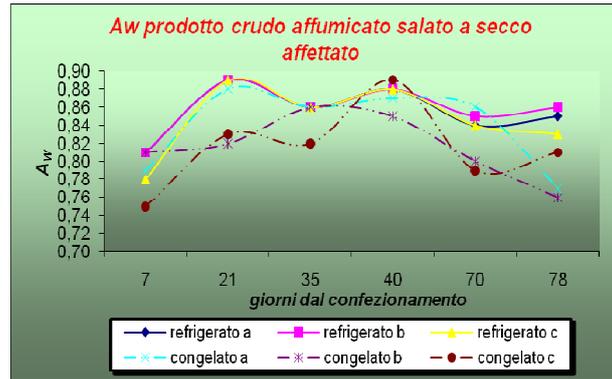
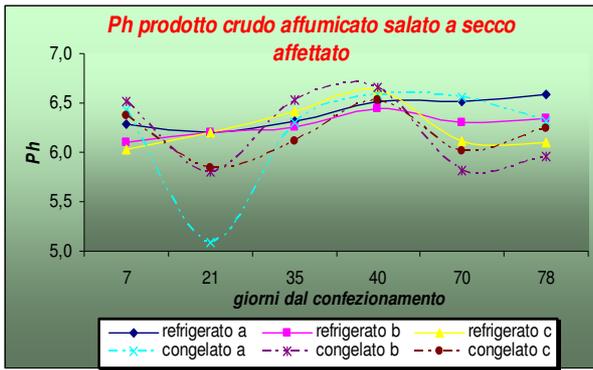
pH

Il pH nelle fette refrigerate grandi, medie e piccole ha mantenuto un valore pari a 6.

Nelle fette congelate tale valore ha oscillato tra 5 e 6.

A_w

L' A_w sia nelle fette refrigerate che in quelle congelate non ha mai superato il valore di 0,89.



CONSIDERAZIONI

L'odore è sempre stato tipico e gradevole fino alle ultime scadenze considerate e intorno al 49° giorno si è registrato un leggero scadimento di parametri quali consistenza e colore. La consistenza è leggermente aumentata, senza però che ci fossero significative differenze tra refrigerati e congelati e tra fette grandi, medie e piccole.

Gli accertamenti microbiologici hanno mostrato assenza di microrganismi patogeni o potenzialmente patogeni, livelli contenuti di microrganismi indicatori di igiene ed elevata presenza di lattobacilli omofermentanti. I livelli di Coliformi totali e di E.coli sono risultati leggermente più contenuti nelle fette congelate rispetto alle fette refrigerate.

Il pH ha presentato un andamento lineare e valori di 6 nella tipologia refrigerata e valori compresi tra 5 e 6 in quella congelata.; l'aw non ha mai superato valori di 0,89.

Concludendo si può affermare che il trattamento di salagione ed affumicatura hanno agito sulla materia di partenza congelata e refrigerata in ugual modo e misura.

Questo conferma che nella scelta della materia prima è indispensabile tener conto della qualità tecnologica della stessa.

III° LOTTO PRODOTTI CRUDI SALATI IN SALAMOIA E AFFUMICATI

Scelta della materia prima

Per la sperimentazione sono stati utilizzati n°12 esemplari di Thunnus Thynnus di cui n°10 congelati e n°2 refrigerati del peso medio di 75 kg

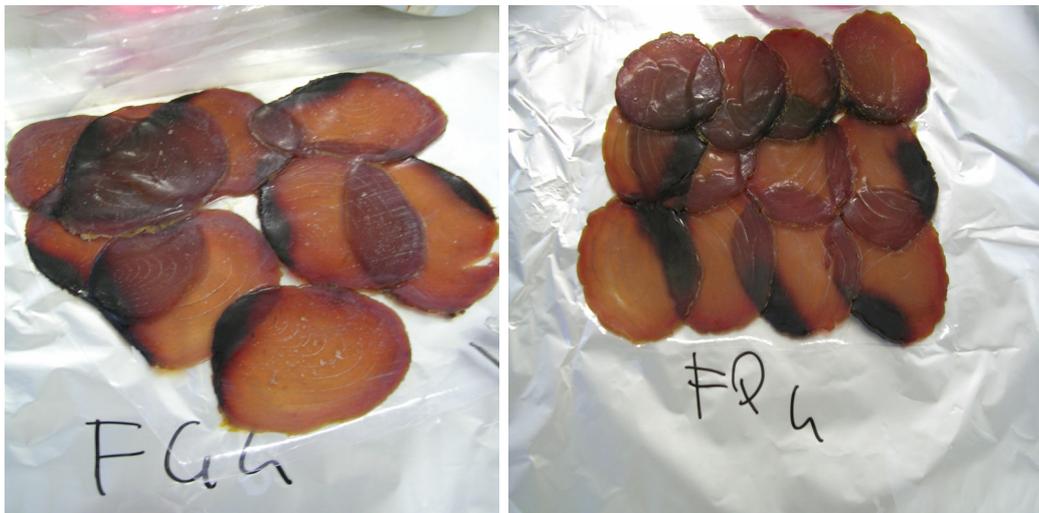
Gli esemplari rispondenti ai caratteri esposti nelle precedenti tipologie sono stati decapitati eviscerati e preparati in filetoni.



I tagli muscolari sono stati immersi in un quantitativo di salamoia al 30% di NaCl, pari a circa il doppio del peso della carne, al quale sono stati addizionati KNO₃ (15 g /100Kg di carne) e pepe macinato (100g/100Kg di carne). Dopo 48 h i tagli sono stati estratti dalla salamoia, lasciati asciugare tutta la notte, posti in reti per alimenti, affumicati per circa 8 ore agganciati a giostre, in modo da avere una distribuzione più omogenea del fumo realizzato con trucioli di faggio, e lasciati stagionare a

temperatura ambiente per 20 giorni. Sono stati quindi lavati in salamoia al 20%, dopo aver allontanato la reticella, risciacquati in altra salamoia al 20%, immessi in nuova reticella e lasciati asciugare agganciati a giotre a temperatura ambiente per ulteriori 9 giorni. Si è proceduto quindi al confezionamento sottovuoto, ottenendo da ciascun taglio muscolare, in relazione alle dimensioni, almeno 6 confezioni di prodotto affettato (buste POPLAST BXH 15 my/adesivo poliuretano/PE-PP-PE110 my).

Le fette confezionate sono poi state suddivise in due categorie, in base alle dimensioni delle fetta stessa, in grandi e piccole.



Accertamenti

Su due u.c. per volta si è preceduto a scadenze di 4, 18, 32, 46, 60,88 giorni dal confezionamento, alle analisi microbiologiche, alla valutazione delle caratteristiche fisico-organolettiche, e alla valutazione del pH e dell'aw.

Risultati Microbiologici

I valori della FAT a 32°C nelle fette grandi e piccole hanno oscillato tra 5 log₁₀ ufc/g e 7 log₁₀ ufc/g.

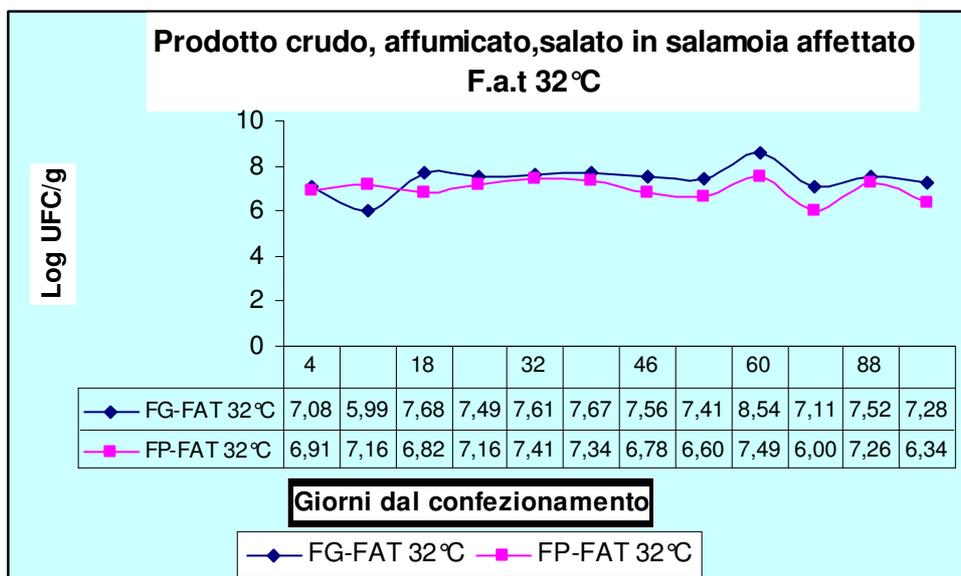


Fig. 1 FAT a 32°C

La F.A.T. a 20°C è risultata leggermente più contenuta nelle fette piccole rispetto a quelle grandi nell'ultima fase della sperimentazione.

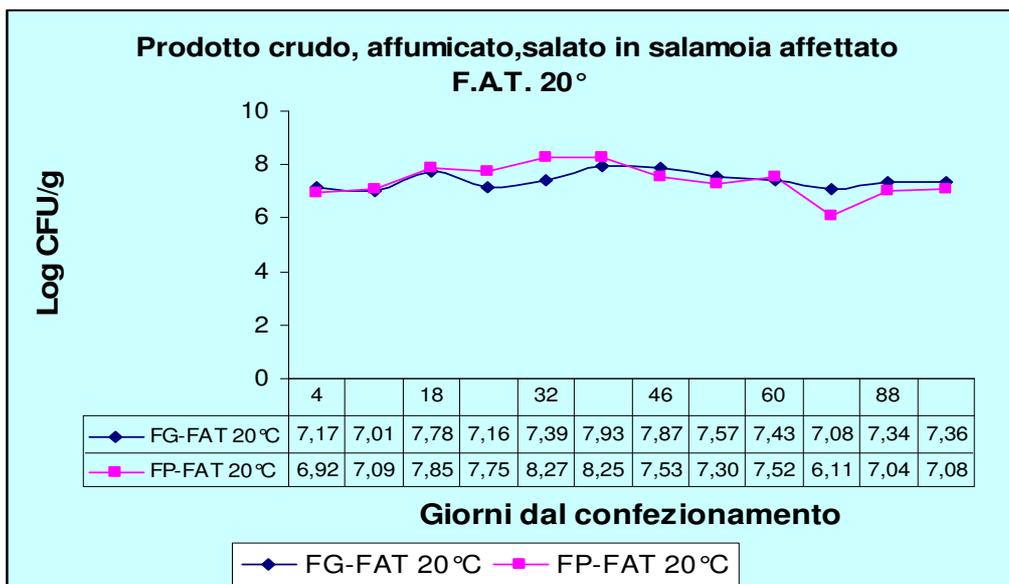


Fig. 2 Fat 20°C

La F.A.T. a 5°C ha mostrato valori sovrapponibili sia nelle fette grandi che in quelle piccole.

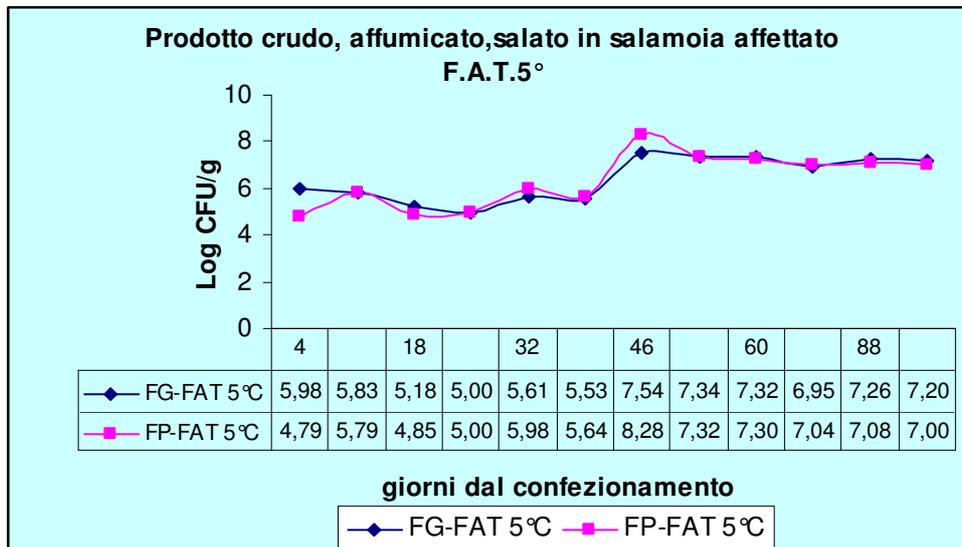


Fig. 3 FAT 5°C

Gli Enterobatteri nelle fette grandi sono risultati assenti a partire dal 60° giorno, mentre nelle fette piccole si sono mantenuti costanti su valori compresi tra 2 log₁₀ ufc/g e 5 log₁₀ ufc/g e sono rappresentati nella Fig.4.

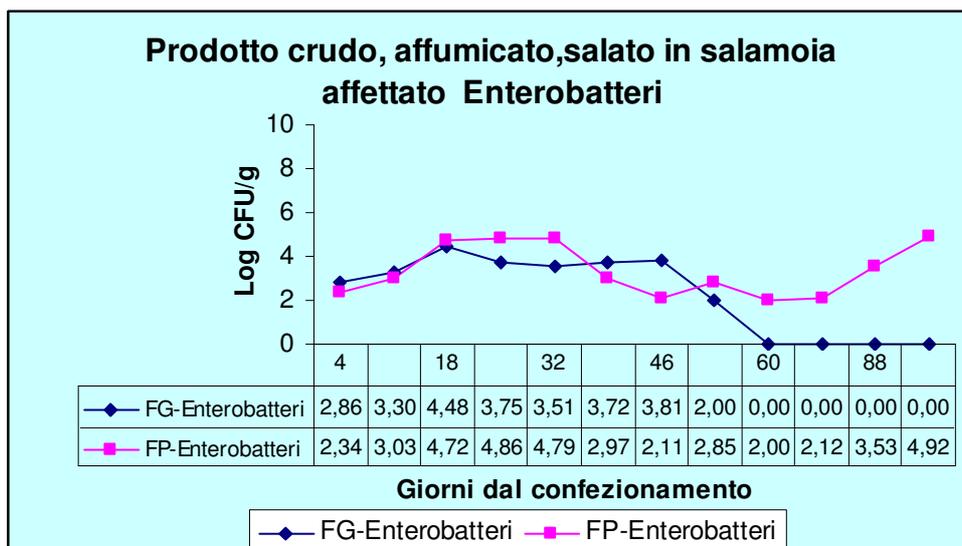


Fig. 4 Enterobatteri

I coliformi totali hanno registrato un decremento fino a totale assenza a partire dal 46°giorno nelle fette grandi e dal 18°giorno nelle fette piccole; i risultati sono riportati nella Fig.5.

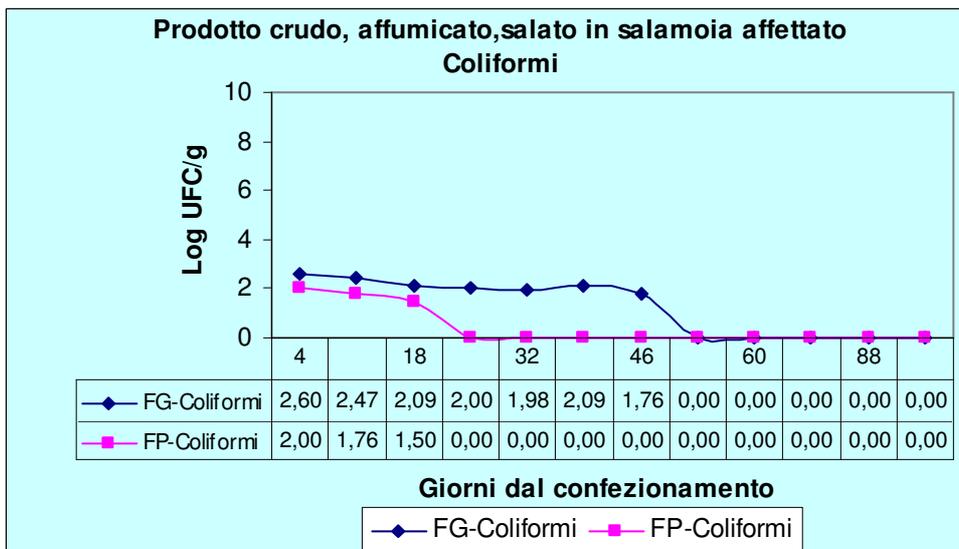


Fig.5 Coliformi totali

I valori di Aeromonas sono risultati sovrapponibili nelle due tipologie di affettati e sono rappresentati nella Fig.6.

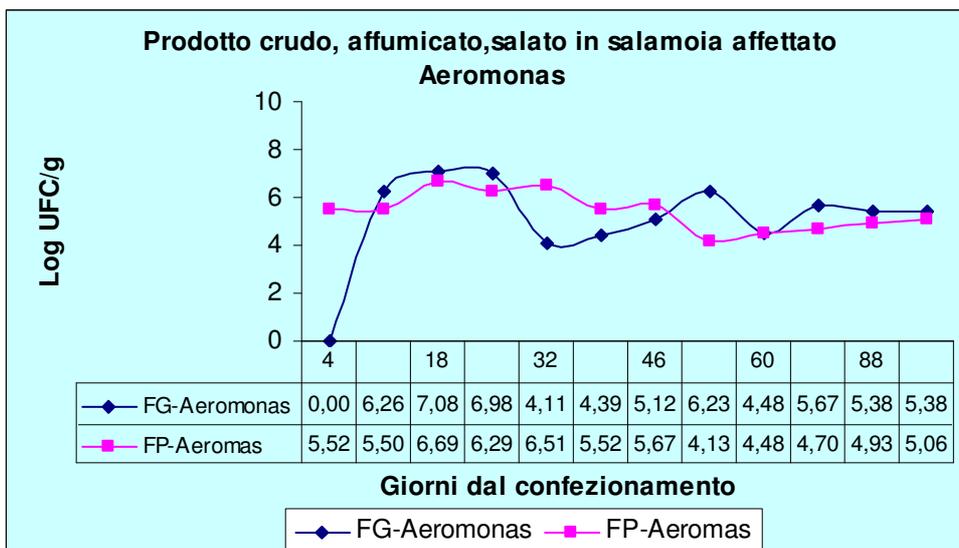


Fig.20 Aeromonas

I valori di Lattobacilli, sovrapponibili nelle 2 tipologie, sono mostrati nella Fig.7.

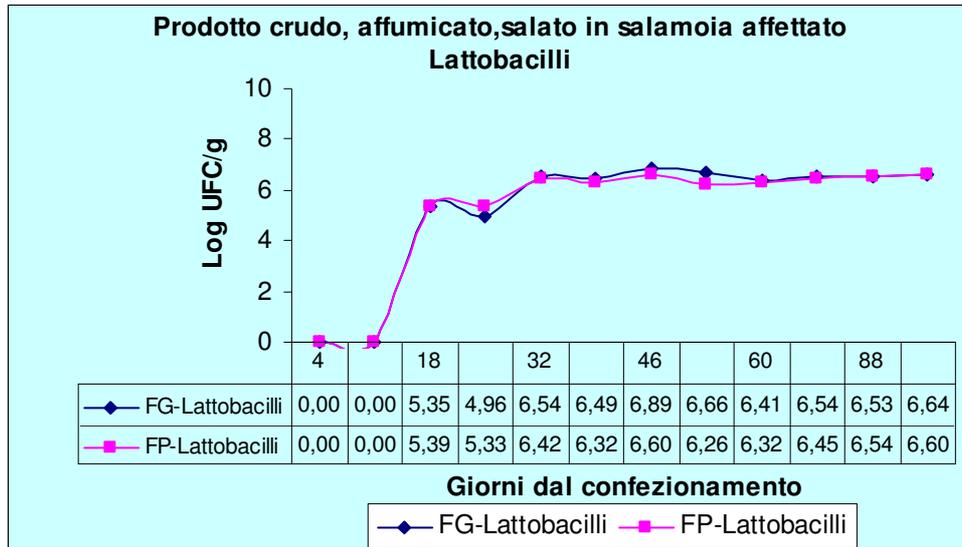


Fig.7 Lattobacilli

Pseudomonas è risultata più contenuta di 1 log₁₀ ufc/g nelle fette piccole rispetto alle fette grandi.

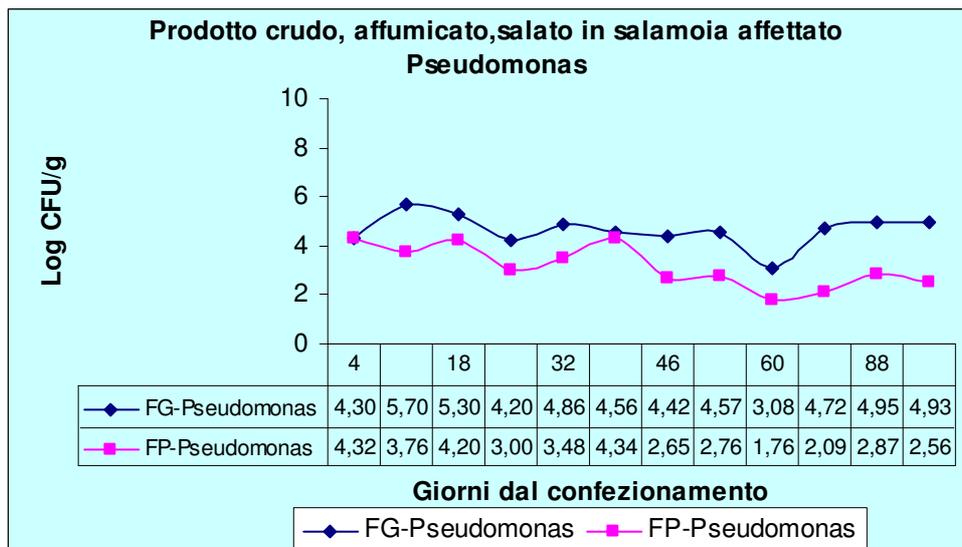


Fig.8 Pseudomonas

Le muffe sono risultate assenti nelle fette grandi. Nelle fette piccole hanno mostrato un andamento altalenante per poi assentarsi a partire dall' 80° giorno.

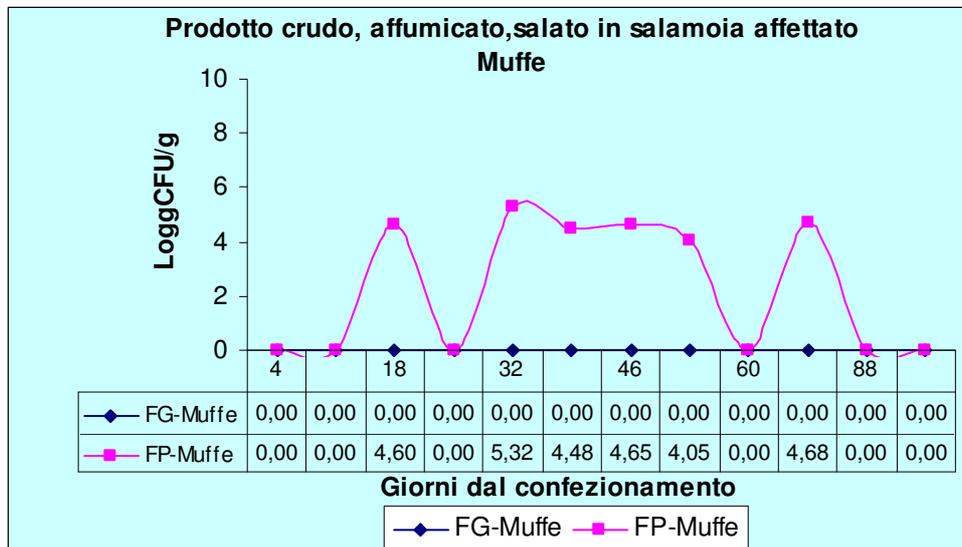


Fig.9 Muffe

I lieviti sono risultati sempre assenti nelle fette grandi; nelle fette piccole invece sono risultati assenti a partire dal 60° giorno e i valori sono riportati nella Fig.10.

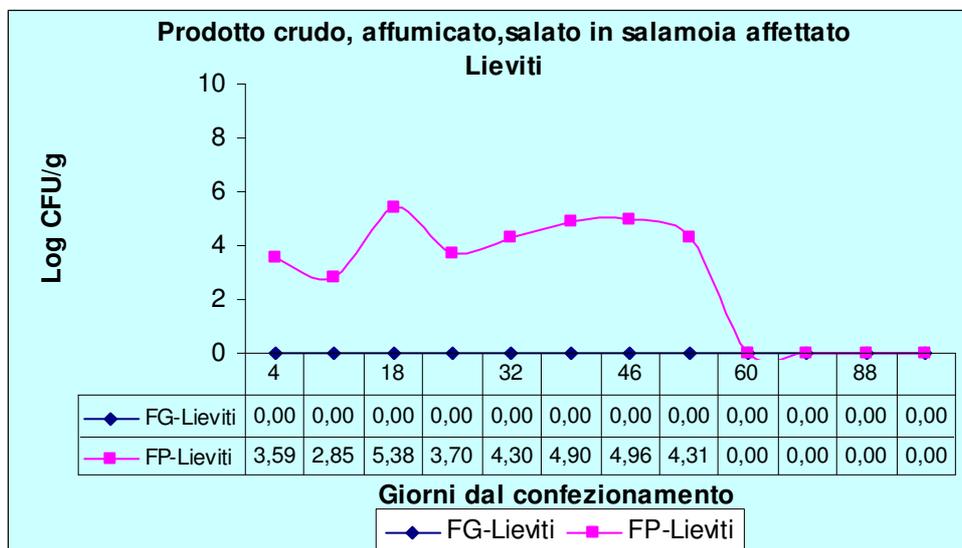


Fig.10 Lieviti

Non sono stati evidenziati in tutte le u.c. Streptococchi fecali, Clostridi solfito riduttori, B. Cereus, Brochothrix thermosphacta, Stafilococchi potenzialmente patogeni, Campylobacter spp, Vibrio spp., Salmonella spp. e Listeria monocytogenes.



Analisi sensoriale

I risultati dell'analisi sensoriale, sia nelle fette grandi che in quelle piccole, sono sovrapponibili e sono ritenuti soddisfacenti fino all'88°giorno dal confezionamento.

Giorni dal confezionamento	Sottovuoto	Colore	Consistenza	Odore
4	1	1	1	1
18	1	1	1	1
32	1	1	1	1
46	1	2	1	1
60	1	2	2	1
88	1	2	2	1

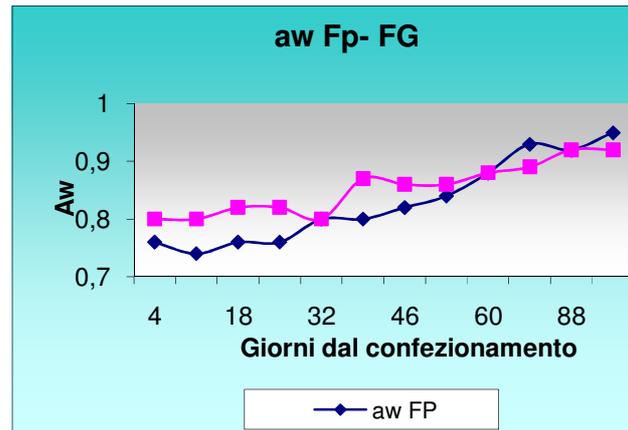
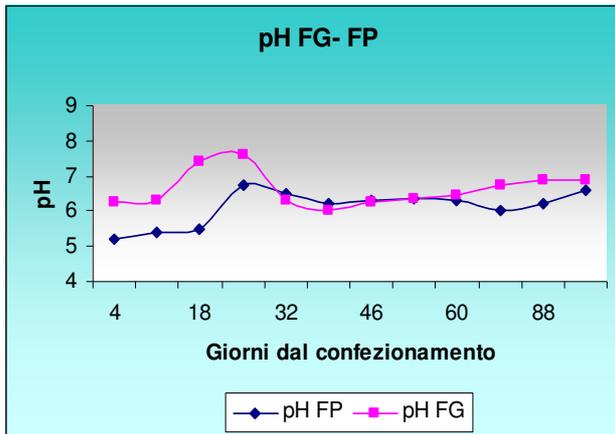
pH

Il pH nelle fette grandi ha evidenziato inizialmente valori di 7 per poi assestarsi a 6.

Nelle fette piccole il valore è stato sempre vicino a 6.

A_w

L'a_w rilevata nelle fette grandi ha raggiunto valori di 0,94; nelle fette piccole invece ha raggiunto valori di 0,95.



Nome campione	Giorni dal confezionamento	PH	AW	Nome campione	Giorni dal confezionamento	PH	AW
FP1	4	5,22	0,76	FG1	4	6,28	0,80
FP2	4	5,39	0,74	FG2	4	6,32	0,80
FP3	18	5,50	0,76	FG3	18	7,40	0,82
FP4	18	6,73	0,76	FG4	18	7,59	0,82
FP5	32	6,50	0,80	FG5	32	6,30	0,80
FP6	32	6,22	0,80	FG6	32	6,00	0,87
FP7	46	6,30	0,82	FG7	46	6,28	0,86
FP8	46	6,34	0,84	FG8	46	6,34	0,86
FP9	60	6,32	0,88	FG9	60	6,43	0,88
FP10	60	6,00	0,93	FG10	60	6,76	0,89
FP11	88	6,22	0,92	FG11	88	6,87	0,92
FP12	88	6,58	0,95	FG12	88	6,87	0,92

Considerazioni

I filetti di tonno affumicati affettati e confezionati sottovuoto analizzati fino all'88° giorno dal confezionamento hanno mostrato caratteristiche microbiologiche, sensoriali e fisiche accettabili.

Nello specifico le analisi sensoriali sono risultate ottime per quanto riguarda il mantenimento del sottovuoto e l'odore, anche se già 60° giorno le fette si presentavano molto più sode e secche e il loro tipico colorito porpora lasciava spazio alla comparsa di macchie biancastre.

Gli accertamenti microbiologici hanno mostrato una flora utile elevata, costituita principalmente da lattobacilli, livelli contenuti di microrganismi indicatori di igiene e assenza di microrganismi potenzialmente patogeni.

Poiché il parametro dell' a_w nei nostri campioni è risultato superiore a 0,92 ed il pH ha raggiunto valori pari a 6, possiamo sostenere che quando si utilizza la salamoia si deve monitorare la presenza e la quantità di *L. monocytogenes*.

PRODOTTI STAMPATI E COTTI

Prodotti stampati e cotti

Si è proceduto alla preparazione sperimentale di 2 lotti di questa tipologia.

I tonni utilizzati per il 1° lotto erano tutti giunti 30gg prima al mercato ittico, dove erano stati eviscerati e congelati a -20°C. Al momento della lavorazione sono stati scongelati in acqua corrente e sezionati. I grossi muscoli dorsali e ventrali sono stati toelettati, ridotti con coltelli in pezzi cubici di circa 3 cm circa di lato e posti in una vasca di acciaio inox insieme ad un quantitativo di salamoia, pari al 20% del peso della carne, addizionata di aromi di carne cotta 5g/L H₂O; aromi spezie 5g/L H₂O, e di NaCl 2.5%; destrosio 1.5%; nitrito di sodio 0.015% e aroma di fumo 0.1% (EF fumo, Europrodotti S.p.A.), rapportati al peso della carne. La vasca è stata successivamente posta in cella frigorifera a +3°C ed il tutto è stato rimescolato ad intervalli regolari, in modo da permettere alla carne di assorbire la salamoia. Dopo due giorni, assorbita completamente la salamoia, si è proceduto alla lavorazione, suddividendo il muscolo in pezzi ancora più piccoli ed eliminando le parti indesiderate, in particolare quelle connettivali. La carne così lavorata è stata immessa in stampi rivestiti con un foglio di plastica, prestando attenzione a riempire tutti i vuoti e cercando di eliminare la maggior quantità di aria possibile. Il contenuto è stato ricoperto con i fogli di plastica e gli stampi sono stati chiusi con gli appositi coperchi dotati di scanalature che permettono di pressare il contenuto. Gli stampi sono stati quindi immersi in acqua in un contenitore e cotti con l'ausilio di un bruciatore a gas. La cottura è stata monitorata ad intervalli regolari con un termometro a sonda ed è

stata considerata ultimata nel momento in cui i prodotti avevano raggiunto a cuore una temperatura di 71°C. Subito dopo la cottura gli stampi sono stati estratti dall'acqua, raffreddati con acqua corrente, ulteriormente pressati e poi stoccati in cella refrigerata a +3°C per una settimana. Gli stampi sono stati quindi aperti, è stato rimosso l'involucro plastico e si è proceduto ad una toelettatura superficiale del prodotto, per rimuovere grasso e albumine coagulate, e al confezionamento sottovuoto in buste HAFLINGER tipo S 145. Alcuni campioni sono stati affettati e le fette sono state confezionate sottovuoto in buste POPLAST BXH 15 my / adesivo poliuretano/PE-PP-PE 110 my.

Per il 2° lotto sono stati preparati solo prodotti stampati, seguendo una tecnologia simile a quella del 1° lotto con le seguenti differenze:

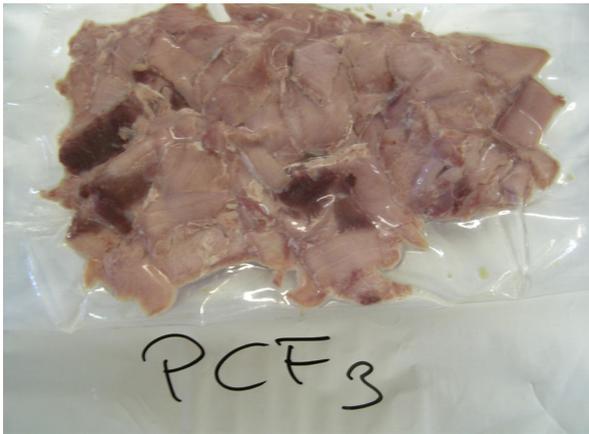
1) si è utilizzato un quantitativo di salamoia pari al 25% del peso della carne, addizionata di aromi di carne cotta 5g/L H₂O; aromi spezie 5g/L H₂O, e di NaCl 2.5%; destrosio 1.5%; nitrito di sodio 0.015%; polifosfati 1.5% e aroma di fumo 0.1%, rapportati al peso della carne; 2) la carne è stata tagliata in pezzi più piccoli, dopo 48 h di salamoia; 3) è stata effettuata una cottura a cuore a +69°C; 4) gli stampi non sono stati pressati dopo la cottura dei prodotti. Dopo tre giorni di refrigerazione i prodotti sono stati estratti dagli stampi, toelettati e confezionati sottovuoto in buste Haflinger tipo S 145.

ACCERTAMENTI

Sui campioni ottenuti sono stati eseguiti esami microbiologici, sono stati valutati inoltre, i parametri sensoriali ed è stata effettuata la misurazione di pH, e dell'aw. Per il primo lotto, le determinazioni sono state condotte, per i pezzi interi, su 3 u.c., alle scadenze di seguito riportate 4, 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53, 60, 67, 87, 95 giorni dal confezionamento; per le fette, su 1 u.c., alle scadenze di 4, 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53, 60 giorni dal confezionamento. Per il prodotto affettato le determinazioni sono state condotte su 1 u.c. alle stesse scadenze riportate per i prodotti interi.

Per il secondo lotto, invece, le determinazioni sono state condotte su 2 u.c. per volta, alle scadenze di 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 giorni dal confezionamento.

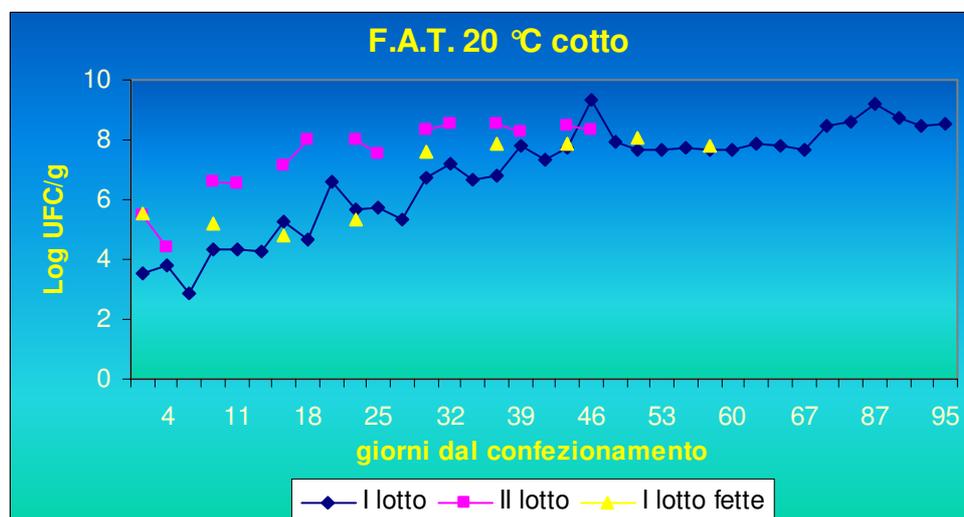
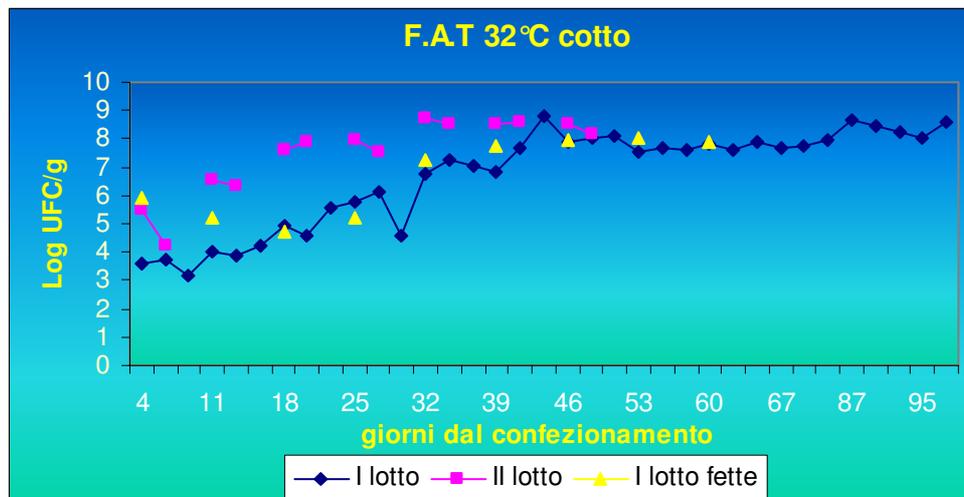
Le metodiche per l'esame microbiologico sono le stesse riportate per i campioni di tonno affumicato.

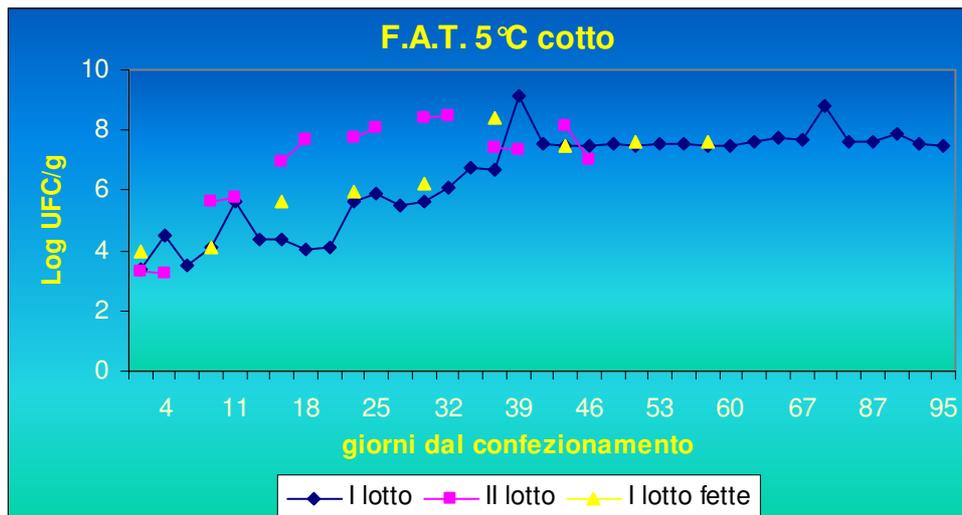


Risultati microbiologici

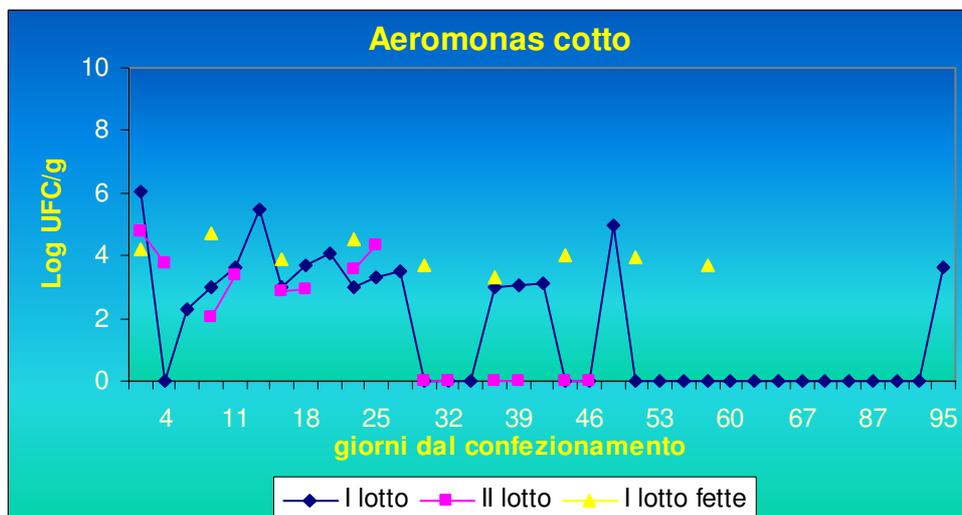
I risultati sono rappresentati come \log_{10} CFU/g derivante dalla media delle 3 u.c. e 2 u.c.

La F.A.T. a 32°C, a 20°C e a 5°C è risultata più contenuta e sovrapponibile nel I lotto intero e I lotto fette; mentre nel II lotto intero i valori sono risultati più alti e hanno oscillato tra 4 \log_{10} ufc/g e 9 \log_{10} ufc/g.

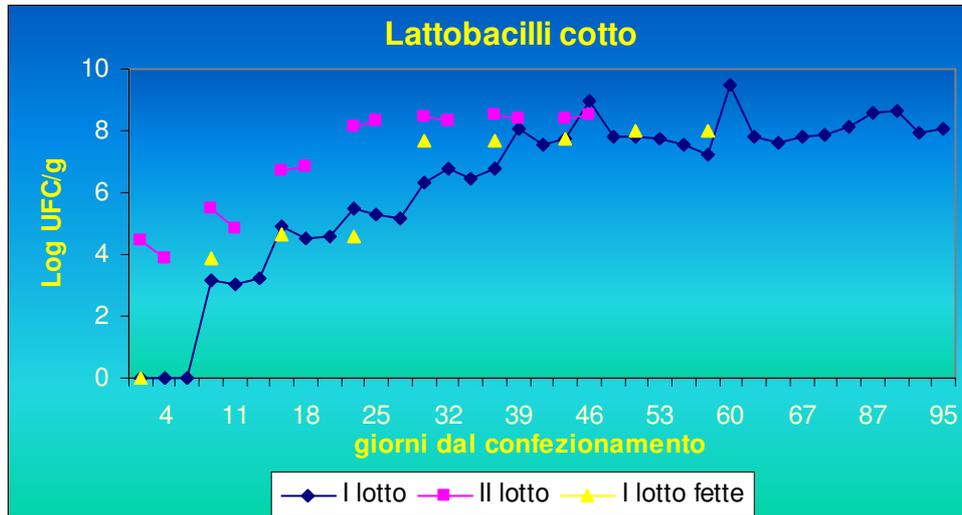




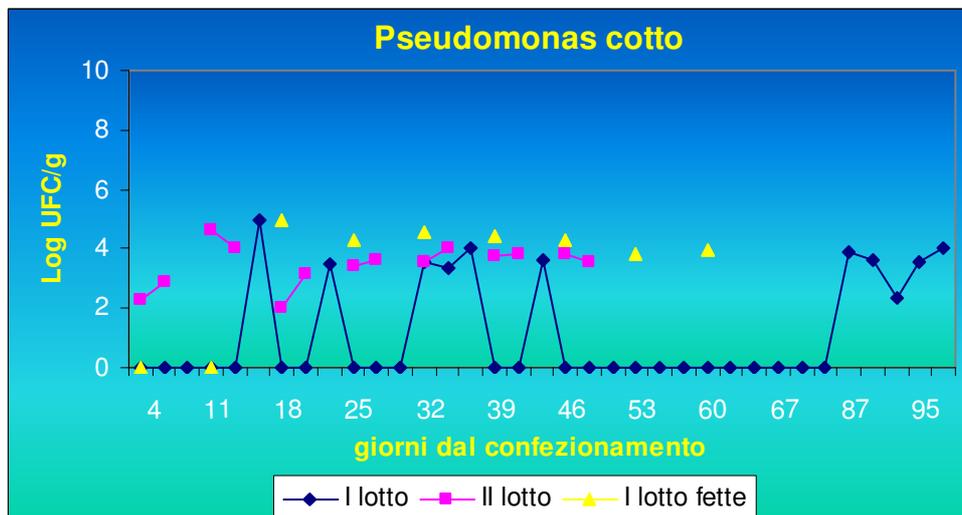
L'Aeromonas nel I lotto intero è risultato presente in 16 u.c con valori compresi tra 2 \log_{10} ufc/g e 6 \log_{10} ufc/g. Nel II lotto è risultato presente in 8 u.c. con valori compresi tra 2 \log_{10} ufc/g e 5 \log_{10} ufc/g. Infine è risultato sempre presente nel lotto affettato con valori compresi tra 4 \log_{10} ufc/g e 5 \log_{10} ufc/g.



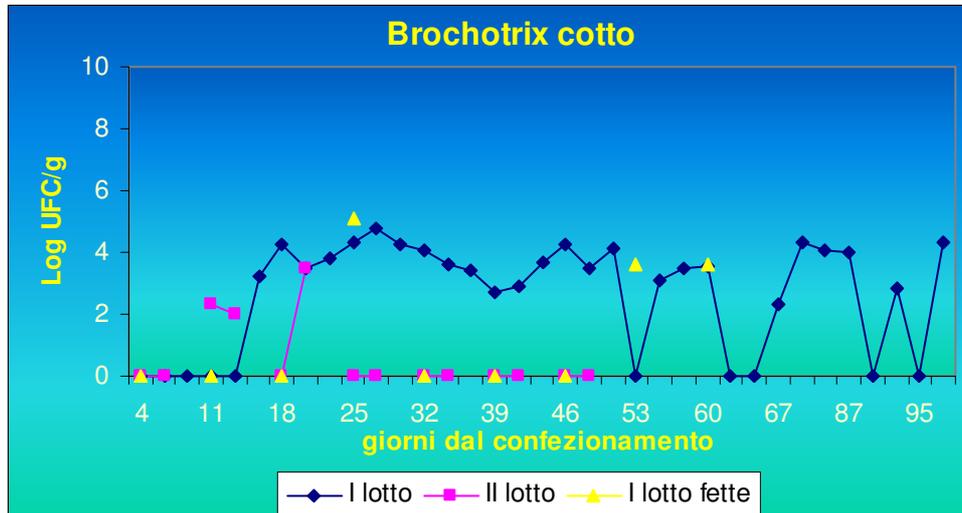
I lattobacilli nel I lotto intero e in quello affettato hanno evidenziato un andamento sovrapponibile, mentre nel II lotto sono risultati maggiormente presenti con valori compresi tra 3 \log_{10} ufc/g e 9 \log_{10} ufc/g.



Pseudomonas è risultato presente in 10 u.c del I lotto; mentre nel II lotto e in quello affettato i valori hanno oscillato tra 2 e 3 \log_{10} ufc/g .



Brochotrix thermosphacta presente con valori compresi tra $3 \log_{10}$ ufc/g e $4 \log_{10}$ ufc/g nel I lotto, è risultato presente solo in 3 u.c. sia del II lotto che in quello affettato.



Non sono stati evidenziati in tutte le u.c. Coliformi totali, Enterobatteri, E.coli, Streptococchi fecali, Clostridi solfito riduttori, B. Cereus, Stafilococchi potenzialmente patogeni, lieviti e muffe, Campylobacter spp, Vibrio spp., Salmonella spp. e Listeria monocytogenes.

Analisi sensoriale

- **Tonno Stampato Cotto I lotto**

Le analisi fisico organolettiche nel primo lotto sono risultate ottimali fatta eccezione per la consistenza in quanto il prodotto ha sempre evidenziato tigliosità e resistenza al taglio.

Giorni dal confezionamento	Sottovuoto	Colore	Consistenza	Odore
4	1	1	2	1
11	1	1	2	1
18	1	1	2	1
25	1	1	2	1
32	1	1	2	1
39	1	1	2	1
46	1	1	2	2
53	1	1	2	2
60	1	1	2	2
67	2	1	2	2
87	2	1	2	2
95	2	1	2	2

- **Tonno stampato cotto affettato I lotto**

Il tonno cotto affettato ha evidenziato buone caratteristiche fisico-organolettiche fino al 25 giorno, successivamente è stata notata una leggera presenza di liquido nella confezione ed una mancata distinzione tra le fette.

Giorni dal confezionamento	Sottovuoto	Colore	Consistenza	Odore
4	1	1	1	1
11	1	1	1	1
18	1	1	1	1
25	1	1	1	1
32	2	1	1	1
39	2	1	1	1
46	2	2	1	1
53	2	2	1	1
60	2	2	1	1

- **Tonno stampato cotto II LOTTO**

Il tonno stampato cotto del II lotto ha presentato caratteristiche fisico-organolettiche ineccepibili per tutta la durata della sperimentazione.

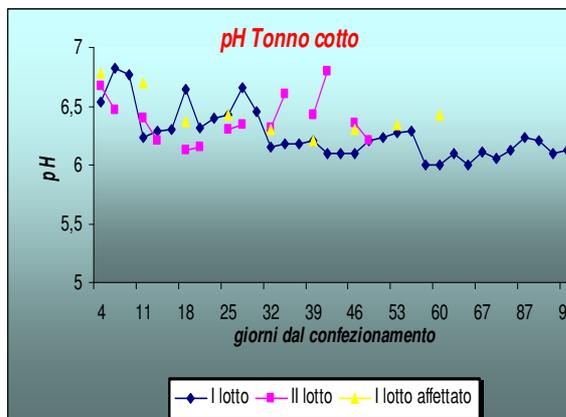
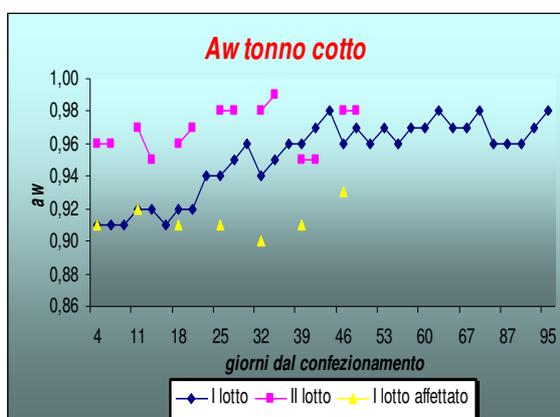
Giorni dal confezionamento	Sottovuoto	Colore	Consistenza	Odore
7	1	1	1	1
14	1	1	1	1
21	1	1	1	1
28	1	1	1	1
35	1	1	1	1
42	1	1	1	1
49	1	2	1	1

pH

Il ph ha presentato un andamento abbastanza lineare e valori compresi tra 5.7 e 6.82 nel I lotto intero e 6.2 e 6.98 nel II lotto.

A_w

L'aw ha oscillato in un range compreso fra 0,98 e 0,99 nei campioni del I lotto e fra 0,95 e 0,99 in quelli del II lotto.



CONSIDERAZIONI

I campioni interi di tonno stampato cotto del primo lotto hanno mostrato un leggero ingrigimento del colore a partire dal 53° giorno e modesta presenza di succo muscolare al 67° giorno.

L'aspetto generale e l'odore sono stati giudicati favorevolmente fino alle ultime scadenze considerate ma la consistenza è risultata sempre tigliosa e al taglio mostrava resistenza, il sapore gradevole, ma alla masticazione era asciutto e tiglioso. Nei prodotti affettati si sono osservate una modesta presenza di succo muscolare al 32° giorno e una tendenza allo sbiadimento del colore al 53° giorno.

Nei campioni di tonno stampato cotto del II lotto intero, e fino alle ultime scadenze, la consistenza è stata definita morbida, l'odore, il sapore e l'aspetto generale ottimi.

Nel complesso, dunque, i caratteri sensoriali del II lotto sono stati giudicati più favorevolmente dai componenti il panel test.

Non sono mai stati isolati microrganismi patogeni e indicatori di igiene mentre sono state evidenziate buone concentrazioni dei microrganismi cosiddetti utili.

Il pH ha presentato un andamento abbastanza lineare e valori compresi tra 5.7 e 6.82 nel I lotto intero e 6.2 e 6.98 nel II lotto.

L'aw ha oscillato in un range compreso fra 0,98 e 0,99 nei campioni del I lotto e fra 0,95 e 0,99 in quelli del II lotto.

I prodotti stampati cotti di tonno del II lotto con l'aggiunta di polifosfati che hanno conferito maggiore succulenza e mediante l'utilizzo di aromi di fumo hanno contribuito all'ottenimento di un prodotto innovativo che da un lato potrebbe avere

riscontro presso i consumatori e dall'altro permettere all'industria l'utilizzo di parti muscolari meno nobili derivanti dal sezionamento e dalla toelettatura.

BIBLIOGRAFIA

- ♣ Scarpato, D., Simeone, M., 2005 “ La filiera del tonno rosso Mediterraneo: problematiche e prospettive del comparto in Campania”. Università degli Studi di Napoli “Parthenope” Istituto di Studi Economici. Working Paper n. 42005. p. 36. http://economia.uniparthenope.it/ise/sito/WP/4_2005.pdf
- ♣ Schaefer, K.M., 1998. “Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean”. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull.* 21: 489–528.
- ♣ Schaefer, K.M., 2001a. “ Assessment of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) spawning activity in the eastern Pacific Ocean”. *Fish. Bull.*, 99: 343-350.
- ♣ Schaefer, K.M., 2001b. “ Reproductive biology of tunas”. In: Block, B.A., Stevens, E.D. (Eds.), *Tuna: Physiology, Ecology, and Evolution*. Academic Press, San Diego, pp. 225–270.
- ♣ Silvani, L., Gazo, M., Aguilar, A., 1999. “Spanish driftnet fishing and incidental catches in the western Mediterranean”. *Biol. Conserv.* 90: 791 75–85.
- ♣ Sissenwine, M.P., Mace, P.M., Powers, J.E., Scott, G.P., 1998. “A commentary on western Atlantic bluefin tuna assessments”. *Transactions of the American Fisheries Society* 127: 838–855.
- ♣ SCRS, 2008. Report of the Standing Committee on Research and Statistics. In ICCAT Report 2008-2009. Madrid (Spain) October 2008 .

- ♣ Paolo Capovilla, Emanuele De Poi, Valerio Giaccone, Anna Toffan (2008)
 “I prodotti affumicati: aspetti tecnologici”. Il Progresso veterinario n°8/2008.

- ♣ N.H. Booth - L.E. Mc Donald (1991). Farmacologia e terapeutica Veterinaria.
 Edizioni Medico Scientifiche Internazionali Roma.

- ♣ Italo Ghinelli (1975). Le carni conservate. Principi di igiene e tecnica della
 produzione , della trasformazione e della conservazione degli alimenti. Ed. La
 Nazionale, Parma.

- ♣ Arcangeli G., Baldrati G., Pirazzoli P. (2003). La trasformazione dei prodotti
 della pesca: tecnologia, controllo e igiene di lavorazione. Ed SISCA stazione
 sperimentale per l’industria delle conserve alimentari.

- ♣ Romano Viviani (1984). Elementi di biochimica. Ed UTET 1984.

- ♣ Capuano A., Dugo G., Restani P. (1999). Tossicologia degli alimenti. Ed
 UTET 1999.

- ♣ Piretti M. V.(1976). Appunti di chimica organica. Ed CLUEB Bologna 1976.

- ♣ O. Martinez , J. Salmerón , M. D. Guillén and C. Casas (2004). “Texture
 profile analysis of meat products treated with commercial liquid smoke
 flavourings”. Food Control: volume 15, Issue 6 , Settembre 2004, Pagine 457-
 461 .

- ♣ Croci L., Orefice L., De Medici D., Gianfranciaschi M. (1994), “Metodi per il controllo chimico e microbiologico dei prodotti della pesca”. Istituto Sup. di Sanità, Lab. Alimenti, Roma.

- ♣ Murzi M. (1997), “Forza di fumo al salmone con trucioli di quercia”. Il pesce n° 4/1997.

- ♣ Sérot T., Baron R., Knockaert C., Vallet J.L. (2004). “Effect of smoking processes on the contents of 10 major phenolic compounds in smoked fillets of herring (*Cuplea harengus*)”. Food Chemistry Volume 85, Issue 1 , March 2004, Pages 111-120.

- ♣ Beltran A, Pelaez C, Moral A. (1989) “Keeping quality of vacuum-packed smoked sardine fillets: microbiological aspects”. Z Lebensm Unters Forsch. Mar;188(3):232-6.

- ♣ Connell, J.J., 1995. «Control of Fish Quality, 4th Edition. Fishing News Books Limited, London.

- ♣ Dainty R.H. 1996. “Chemical/biochemical detection of spoilage” Int.J.Food Microb. 33, 19-33.

- ♣ Cortesi ML, Sarli T, Santoro A, Murru N, Pepe T. (1997) “Distribution and behavior of *Listeria monocytogenes* in three lots of naturally-contaminated vacuum-packed smoked salmon stored at 2 and 10 degrees C”. Int J Food Microbiol. Jul 22; 37(2-3) : 209-14 .

- ♣ Debevere J., Boskou G., 1996 “Effect of modified atmosphere packaging on the TVB/TMA-producing microflora of cod fillets”. *Int. J. Food Microb.* 31, 221-229.
- ♣ Du WX, Kim J, Cornell JA, Huang T, Marshall MR, Wei CI. (2001) “Microbiological, sensory, and electronic nose evaluation of yellowfin tuna under various storage conditions”. *J Food Prot.* Dec;64(12):2027-36.
- ♣ Duarte G, Vaz-Velho M, Capell C, Gibbs P. (1999) “Efficiency of four secondary enrichment protocols in differentiation and isolation of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* from smoked fish processing chains”. *Int J Food Microbiol.* Nov 15;52(3):163-8.
- ♣ Einarsson H. and Lauzon H:L., “Biopreservation of brined shrimp (*Pandalus borealis*) by bacteriocins from lactic acid bacteria”. *Appl. Environ. Microbiol.* 1995 ; 61 :669-76.
- ♣ FAO (1998) “Secondary guidelines for development of farm animal genetic resources management plans, measurement of domestic animal diversity (MoDAD)”, Rome.
- ♣ Farber J. M., “*Listeria monocytogenes* in fish products”. *J. Food Prot.* 1991; 54:922-4, 934.
- ♣ Fratamico P.M., Bagi L.K. and Pepe T. (2000). “A multiplex polymerase chain reaction assay for rapid detection and identification of *Escherichia coli* O157:H7 in foods and bovine feces”. *J. Food Prot.*, 63, 1032-1037.

- ♣ Gill, T.A., 1992. Chemical and biochemical indices in seafood quality. In: Huss, H.H., Jacobsen, M., Liston, J. (Eds.), *Quality Assurance in the Fish Industry. Developments in Food Science*, Vol. 30. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, pp. 377–387.
- ♣ Giuffrida A., Pennisi L., Pagliuca G., Gazzotti T. (2003), “Caratterizzazione di un particolare difetto del tonno affumicato”. *Industrie Alimentari* XLII 836-9.
- ♣ Hebard, C.E., Flick, G.J., Martin, R.E., 1982. “Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish”. In: Martin, R.E., Flick, G.J., Hebard, C.E. (Eds.), *Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products*. AVI, Westport, CT, USA, AVI, pp. 149–304.
- ♣ Huss, H.H., 1988. *Fresh Fish Quality and Quality Changes*, FAO Fisheries Series, No. 29, FAO, Rome. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 1986. Sampling plans for fish and shellfish. In: ICMSF, *Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications*, 2nd Edition, Vol.2. University of Toronto Press, Toronto, Canada, pp. 181–196.
- ♣ Klausen NK, Lund E. (1986) “Formation of biogenic amines in herring and mackerel”. *Z Lebensm Unters Forsch.* Jun;182(6):459-63.
- ♣ Leroy F, Joffraud JJ. (2000) “Salt and smoke simultaneously affect chemical and sensory quality of cold-smoked salmon during 5 degrees C° storage predicted using factorial design”. *J Food Prot. Sep*;63(9):1222-7.

- ♣ Leroy F., Arbey N., Joffraud J.J. and Chevalier F., “Effect of inoculation with lactic acid bacteria on extending the shelf life of vacuum-packed cold-smoked salmon”. *Int. J. Food Sci. Tech.* 1996; 31:497-504.

- ♣ Malle, P., Poumeyrol, M., 1989. “A new chemical criterion for the quality of .sh: trimethylamine/total volatile basic nitrogen (%)”. *J. Food Prot.* 50, 419–423.

- ♣ Paleari MA, Soncini G, Beretta G. (1990) Smoked tuna, sliced and vacuum packed, a relatively new product. *Z Lebensm Unters Forsch.* Feb;190(2):118-20.

- ♣ Pepe T., Proroga Y.T.R., Di Finizio A. e Sarli T.A. (2000) Applicazione della PCR per il riconoscimento di specie in prodotti preparati e trasformati della pesca. Nota 1 Atti LVI Conv. Naz. S.I.S.Vet., Riva del Garda (TN), 28-30 settembre 2000, 369-370.

- ♣ Sikorski ZE, Kalodziejska I. (2002) Microbial risks in mild hot smoking of fish. *Crit Rev Food Sci Nutr.* Jan;42(1):35-51.

- ♣ Storelli MM, Stuffer RG, Marcotrigiano GO. (2003) Polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated biphenyls, chlorinated pesticides (DDTs), hexachlorocyclohexane, and hexachlorobenzene residues in smoked seafood. *J Food Prot.* 2003 Jun;66(6):1095-9.

- ♣ Thurette J. et al., 1998 Behavior of *Listeria* spp in smoked fish products affected by liquid smoke. NaCl concentration and temperature. *J. Food Prot.*, 61:1475-1479.
- ♣ Zotos A., Petridis D., Siskos I., and Gougoulas (2001) “Production and Quality Assessment of a smoked Tuna (*Euthynnus affinis*) Product”. *J. Food Science* 66, 8, 1184-90
- ♣ http://ec.europa.eu/fisheries/press_corner/press_releases/com07_12_it.htm
- ♣ Negroni G. (2008) “Meno tonno per sushi e sashimi” *Il Pesce* n°4/2008.
- ♣ “Chiusura della pesca del tonno rosso nell’Unione Europea per il 2007” *Il Pesce* n°5/2007.
- ♣ Lucchetti A. (2005) “ Il tonno rosso-*Thunnus Thynnus*(Linneo, 1758) Biologia, pesca e consumo delle più importanti specie commerciali” *Il Pesce* n°3/2005.