

DOTTORATO DI RICERCA

Scienze della Nutrizione e degli Alimenti
Feed and Food Science

Ciclo XX

Settore scientifico disciplinare di afferenza: AGR/19

**Caratteristiche merceologiche, nutrizionali,
sensoriali e di freschezza di Nasello (*Merluccius
merluccius*), Lanzardo (*Scomber japonicus*) e Suro
(*Trachurus trachurus*)**

Presentata da: Dott.ssa Silvia Testi

Coordinatore Dottorato:

Relatore:

Prof. Giuliano Zaghini

Prof.ssa Anna Badiani

Se tu segui tua stella, non puoi fallire a glorioso porto
Dante

Cos'è la stella? Non è un discorso da ripetere, non sono dei giudizi da ripetere, non sono delle definizioni da dare: è qualcosa che genera stupore, che tu guardi; la stella è qualcosa da guardare.

Luigi Giussani

Il bello della ricerca è la scoperta. Ma ciò che si scopre non è semplicemente riconducibile ai dati che emergono. C'è di più. Ciò che si scopre, se si è attenti, è molto di più di ciò che si va ricercare, perché la ricerca la fanno gli uomini il cui desiderio di verità e di felicità è incolmabile e profondo. Questi anni, in cui ho condiviso il lavoro, la gioia, la fatica, le speranze e le delusioni con coloro che hanno partecipato al progetto Manfredonia, mi hanno permesso di conoscere un po' di più ciò di cui siamo fatti. E ne sono felice. Grazie!

Alla termine di una esperienza rimane nella memoria ciò che vale la pena trattenere, per questo vorrei ringraziare:

Anna Badiani: fin dall'inizio mi ha dato fiducia, mi ha accompagnato in questo percorso in un modo eccezionale. Non potevo desiderare un docente guida migliore! Condividendo tutto mi ha rilanciato continuamente nel lavoro, apprezzando ogni mio tentativo, mi ha corretto in modo che potessi realmente comprendere un criterio migliore di ciò che avevo in testa, sostenendomi fino ad al più piccolo particolare mi ha permesso di affrontare situazioni che non avrei mai immaginato di poter affrontare. E' una delle fonti di stupore!

Pier Paolo Gatta e Alessio Bonaldo: senza di loro il progetto Manfredonia non ci sarebbe stato. E se vi sembra che dica poco!

Paolo Fagioli: ha iniziato e condiviso con me tutto il percorso di questi tre anni. Si è rivelato persona rigorosa, sincera, instancabile. Generoso anche nelle battute che saggiamente ci ha dispensato per alleggerire gli animi. Non si potranno mai scordare: il "Beata te...." (quando sono stata in Spagna mi è mancato moltissimo), "Non è né caldo né leggero" (mentre stava reggendo in braccio una serie di cassette di polistirolo con dentro pesce stoccato con ghiaccio), "Poi ci penso io...." (frase inquietante dai vari e reconditi significati), "Non posso sapere tutto!" (frase dall'effetto boomerang di disarmante umanità).

Sara Fusaroli: ha condiviso con me una parte del progetto Manfredonia. Vero sostegno durante il lavoro in laboratorio, non si è mai sottratta alla fatica quotidiana fino a comprendere che la vita in laboratorio non era per lei pur essendoci portata. Spirito libero e leale, fino in fondo. Abbiamo subito capito che se l'HPLC avesse avuto un sesso, sarebbe stato un maschio, dato che non dimostrava quella costanza ed affidabilità che sono doti sostanzialmente femminili.

Raffaella Farabegoli: ha partecipato anche lei fin dall'inizio a questa avventura dimostrando doti di laboriosità, precisione e simpatia incredibili. Che bello poter lavorare su un progetto con persone che non hanno paura della fatica inerente ma gustano ogni istante per ciò che porta!

Marina Silvi: fin dall'inizio coinvolta in questo progetto ha entusiasticamente (come è nel suo carattere solare) condiviso il lavoro. Memorabile il primo prelievo di pesce da Manfredonia che la vide protagonista, insieme ad Alessio, negli unici giorni di grave maltempo in tutta Italia nell'inverno 2005. Gli eventi grandiosi le sono confacenti (l'episodio di black-out che paralizzò l'Italia nel settembre del 2003 non la trovò impreparata) in quanto le permettono di mostrare doti manageriali e umane assolutamente originali.

Chiara Foschi: ha partecipato alla seconda fase del progetto Manfredonia con una disponibilità, infaticabilità e umanità fuori dal comune. Chiara c'era sempre per ogni necessità, apportando con generosità il suo personale contributo, anche umano.

Paola Parazza, Silvia Marchetti, Massimo Dall'Olio e Marco Simioli: veri pilastri del laboratorio ZNA del DIMORFIPA. Li ringrazio per tutte le volte che hanno fatto spazio alle mie esigenze, ai miei numerosi campioni e ai miei tempi sempre troppo stretti.

Maurizio Pirini: detto da me Mauri, non ha partecipato al progetto Manfredonia, ma non posso non ringraziarlo per tutta la pazienza che ha avuto con me. Mi ha corretto semplicemente con il suo esempio, lavoratore instancabile, è un uomo che mettendosi in discussione si dà sempre la possibilità di imparare cose nuove. Ama ciò che fa e questo è bellissimo!

Paola Anfossi: la sua carica umana e la sua reale competenza potrebbero far appassionare alla cromatografia liquida anche un cadavere. Ha introdotto Sara e me nel primo approccio a quello strumento molto complesso ma affascinante che è l'HPLC. Abbiamo capito che lo strumento in nostro possesso aveva una preferenza spiccata per lei, dato che funzionava bene solo in sua presenza,..... e poi le chiamano macchine!

Anna Milandri, Silvia Pigozzi e Alfiero Ceredi: co-protagonisti di un ennesimo evento eccezionale, la loro disponibilità, competenza e generosità mi hanno permesso di concludere tutte le analisi connesse al progetto Manfredonia e non solo!

Domenico Bisceglia (detto Mimmo), Fidelio De Vito, Francesco Spagnuolo: i nostri "agenti" a Manfredonia. Ci hanno accolto e introdotto in un mondo assolutamente affascinante e complesso, dove, i rapporti umani giocano ancora e giustamente, un ruolo importante. Vorrei ringraziare, inoltre, tutti gli astatori del mercato ittico di Manfredonia perché non ho mai assistito a spettacoli così ricchi di quella intelligenza delle cose e delle persone che nessun titolo di studio potrà mai fornire.

Isabel Medina Mendez: amica e ricercatrice che mi ha accolto nel suo gruppo di lavoro e nella sua famiglia in un modo assolutamente gratuito e generoso. Donna vivace ed umana, dotata di una fresca gioia di vivere assolutamente contagiosa. Con lei vorrei ringraziare anche Jose Gallardo e Santiago Aubourg per tutti gli insegnamenti e suggerimenti che mi hanno dato nel periodo che ho passato con loro all'IIM. Inoltre ringrazio ancora tutto lo staff con cui ho collaborato più strettamente nel mio soggiorno spagnolo.

Isabel e Alberto: con loro ho sperimentato che ciò che ho incontrato e che sostiene la mia vita rende davvero vicini coloro che sono lontani fino a sentirli tuoi.

Roberta Boscolo: pensando a lei posso proprio dire che "l'imprevisto è la nostra speranza" e che grazie a lei ho scoperto la gioia di essere una "piccola" nel significato evangelico del termine.

Paola De Mitri: amica fedele e generosa che non risparmia di sé nulla. Ho passato con lei una settimana a Vigo di cui ho un ricordo bellissimo, pieno di spettacoli naturali e umani che mi porterò sempre con me.

Marta Dal Cin e Francesco: abbiamo trascorso giorni pieni di bellezza girando le coste della Galizia, abbiamo contemplato in una giornata radiosa la Cattedrale di San Giacomo a Santiago de Compostela. Abbiamo dormito nei posti più strani e abbiamo festeggiato la Pasqua insieme ad amici che non usciranno più dal cuore.

Marco e Titti: mi hanno nutrito in questi anni con tutte le loro specialità, dalle piade ai crescioni, dalle insalatone alle piadizze passando per le palacincine. Hanno raggiunto il massimo telefonandomi in Spagna per ben tre volte, gesto di gratuita amicizia di cui sono ancora commossa. Appena tornata sono andata a rifarmi da loro per tutti i mesi in cui non ho potuto gustare la mia piadina preferita, la Special, provatela non vi deluderà!!

Vorrei ringraziare tutti coloro che in modo diverso hanno contribuito allo svolgimento di questa ricerca, magari semplicemente facendo il proprio lavoro, magari senza sapere di contribuire alla realizzazione di un progetto che per me è stato molto importante. Questo è un fenomeno della vita e delle relazioni umane assolutamente stupefacente: ognuno partecipa, anche in modo inconsapevole, alla realizzazione dell'altro e, facendo semplicemente ciò che deve fare, permette la realizzazione di una cosa di cui non conosce i reali confini.

INDICE

Capitolo	Titolo	Pag.
Capitolo 1	<i>Merluccius merluccius</i> – Nasello – European hake	1
Capitolo 2	<i>Scomber japonicus</i> – Lanzardo – Chub mackerel	9
Capitolo 3	<i>Trachurus trachurus</i> – Suro – Horse mackerel	17
Capitolo 4	La cottura del pesce	25
	4.1 Trasferimento di calore nell'alimento	25
	4.2 Metodi di cottura	27
	4.2.1 Metodi a calore umido	28
	4.2.2 Metodi a calore secco	30
	4.3 Azione della cottura sui principali nutrienti	32
	4.3.1 Azione della cottura sulle proteine	33
	4.3.2 Azione della cottura sui lipidi	35
	4.3.3 Azione della cottura sulle vitamine	37
	4.3.4 Azione della cottura sui minerali	39
Capitolo 5	Nasello, Lanzardo e Suro in letteratura	41
	Scopo della ricerca	71
Capitolo 6	Materiali e Metodi	73
	6.1.1 Materiali e metodi per l'analisi merceologica e nutrizionale	73
	6.1.2 Materiali e metodi per l'analisi sensoriale	79

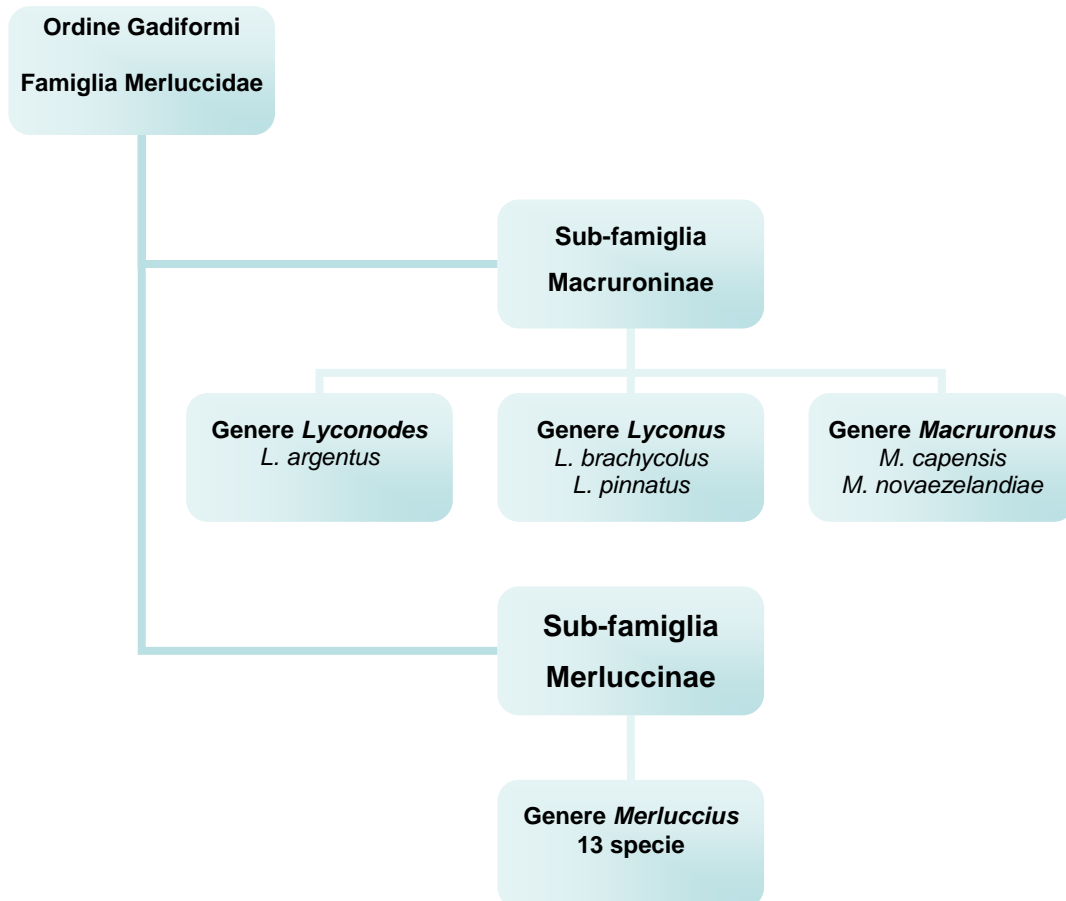
Capitolo	Titolo	Pag.
Capitolo 7	Risultati e discussione	83
	7.1 Nasello	83
	7.2 Lanzardo	99
	7.3 Suro	115
	7.4 Considerazioni nutrizionali	129
	7.5 Analisi sensoriali	133
	Conclusioni	137
	Bibliografia	139

La parte riguardante gli aspetti di freschezza è stata trattata a parte e raccolta in una pubblicazione dal titolo: **“Guida alla valutazione sensoriale della freschezza di nasello (*Merluccius merluccius*), lanzardo (*Scomber japonicus*) e suro (*Trachurus spp.*)”** che allego alla presente dissertazione.

***MERLUCCIVS MERLUCCIVS* (LINNAEUS, 1758) – NASELLO – EUROPEAN HAKE**

La famiglia Merluccidae (Lloris e coll., 2005), è composta da 4 generi e ben 18 specie distribuite nell'Atlantico, nel Pacifico orientale, in Tasmania e in Nuova Zelanda. In Figura 1.1 ho schematizzato la suddivisione sistematica della famiglia Merluccidae:

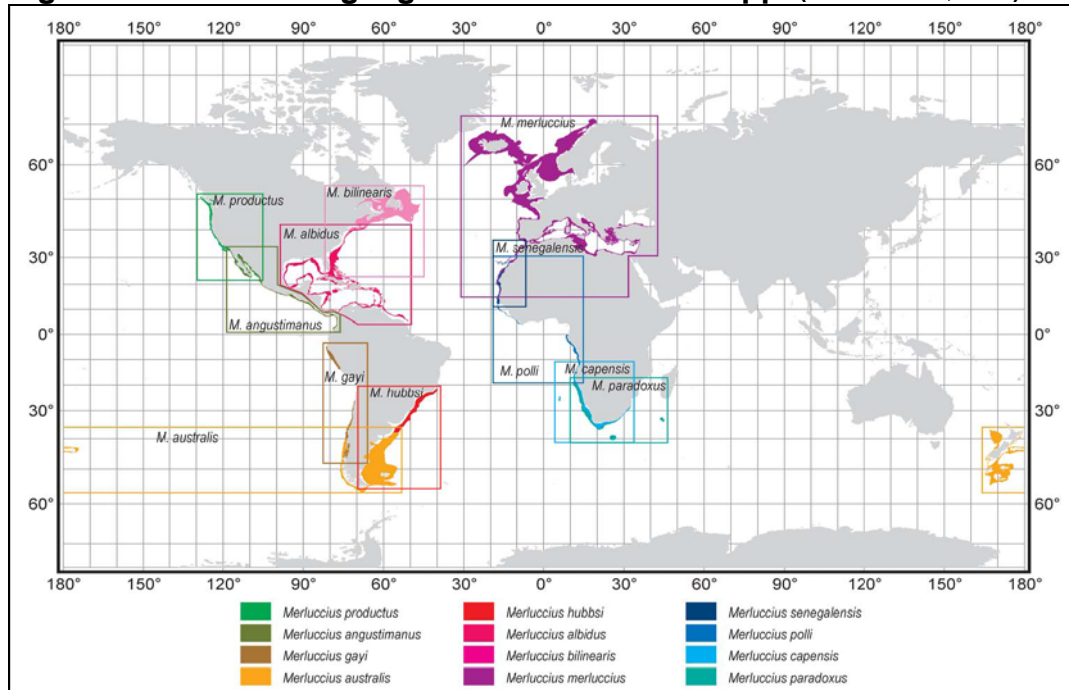
Fig. 1.1 Sistematica dei Merlucidi



(Elaborazione personale da Lloris e coll, 2005 e da www.fishbase.com)

Il genere *Merluccius*, comprende 13 specie, per dodici delle quali la cui distribuzione geografica è ben visibile in Figura 1.2.

Fig. 1.2 Distribuzione geografica di *Merluccius* spp. (Lloris e coll., 2005)



La tredicesima specie è *M. patagonicus*. Fino al 2003, anno in cui è stata individuata, questa specie veniva confusa con *M. hubbsi* e *M. australis*.

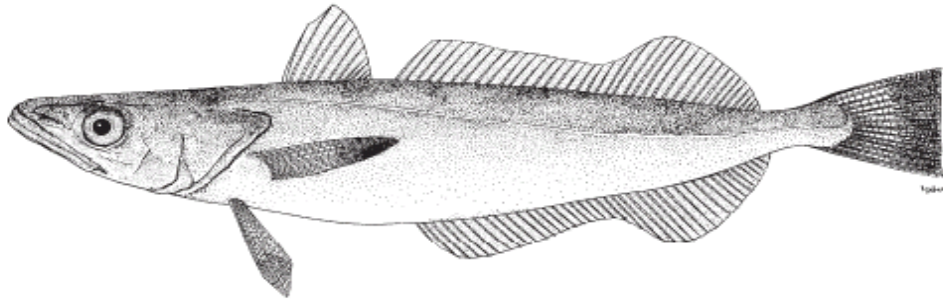
Secondo la legislazione italiana (Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2005) con il nome di Nasello si intende la sola specie *Merluccius merluccius*. Il nome Nasello Atlantico definisce le specie *M. senegalensis*, *M. polli*, *M. hubbsi*, *M. bilinearis* e *M. albidus*. Le specie *M. productus* e *M. gayi*, con la denominazione italiana si chiamano Nasello del Pacifico. Per Nasello Sud Africano, Nasello dell'Oceano Indiano e Nasello Australe si intendono rispettivamente le specie *M. capensis*, *M. paradoxus* e *M. australis*.

La distribuzione geografica del nasello comprende il Mar Mediterraneo e le coste meridionali del Mar Nero. Nell'Atlantico orientale si trova dalle coste della Norvegia e dell'Islanda fino alle coste della Mauritania. I naselli sono una specie demersale e bentopelagica; prediligono fondali fangosi e sabbiosi e profondità comprese tra i 50 e 370 metri per quanto li si possa trovare anche a profondità di 30 metri, come anche a 1075 metri. Gli adulti vivono sul fondo durante il giorno mentre, durante le ore notturne, risalgono in superficie. Le condizioni ecologiche e climatiche differenziano la biologia delle popolazioni che si trovano

nell'Atlantico da quelle che vivono nel Mar Mediterraneo. I naselli che si trovano al nord e al nord-est della penisola Iberica (Galizia e Golfo di Biscaglia) si nutrono di crostacei e di pesci: nello stomaco di animali di taglia inferiore ai 15 cm, si è registrata la presenza di krill, nello stomaco di animali di taglia più grande si sono riscontrati invece pesci, in particolar modo il *Micromesistius poutassou* o potassolo. Le femmine dei naselli atlantici raggiungono la maturità sessuale alla taglia di 57 cm, che corrisponde grosso modo ai 7 anni di età; i maschi, invece, sono fertili già raggiunti i 40 cm, che corrispondono indicativamente ai 5 anni di vita. Il periodo di deposizione delle uova è abbastanza lungo: nel Golfo di Biscaglia va da febbraio a maggio, in Islanda va da aprile a giugno ed ad ovest delle isole Britanniche da maggio ad agosto. La dieta dei naselli giovani che vivono nel Mediterraneo e in particolare nell'Adriatico è caratterizzata da crostacei, come gli anfipodi e misidi, pesci gobidi e decapodi del genere *Processa*; da adulti invece essi si cibano di pesci, prevalentemente clupeidi. I naselli che vivono nel Mediterraneo sono più precoci sessualmente. Infatti, le femmine sono mature ad una taglia di 36-40 cm e i maschi sono fertili già a 26-27 cm. Il periodo di deposizione delle uova è molto lungo e va da dicembre fino a giugno, anche se si osservano due periodi di reclutamento di giovani nella popolazione, in primavera e in autunno.

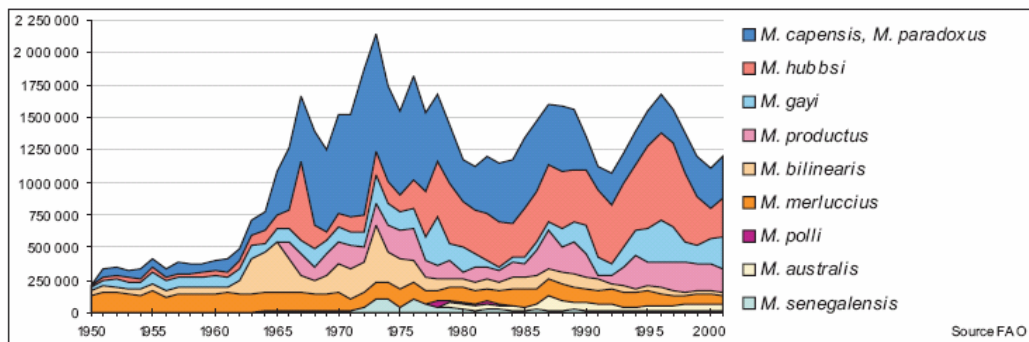
Le caratteristiche morfologiche che caratterizzano i naselli sono il corpo allungato, snello e compresso lateralmente e la testa lunga, con la faccia superiore appiattita e recante una bassa cresta a forma di "V". Il muso è appuntito, la bocca grande con la mascella inferiore leggermente prominente. Su entrambe le mascelle sono presenti più serie di denti forti e appuntiti. Presentano 2 pinne dorsali di cui la prima è triangolare, più alta e più corta della seconda. Le pinne ventrali sono in posizione giugulare. La pinna caudale è triangolare, con margine dritto o leggermente concavo. Hanno colorazione grigio-acciaio sul dorso, argentea lungo i fianchi e bianca sul ventre. Il nasello pescato in Atlantico raramente supera i 100 cm di lunghezza e i 10 kg di peso; il pescato in Mediterraneo è più piccolo, mediamente 25 – 30 cm, ma può arrivare fino ai 60 cm.

Fig. 1.3 Nasello o *Merluccius merluccius* (Lloris e coll., 2005)



I dati riportati dalla FAO (<http://www.fao.org/figis/servlet/TabSelector>) sulle tonnellate di *Merluccius* spp. sono ben visibili in Figura 4, e come si può vedere alla fine del XX secolo la quantità si aggirava attorno ai 1.200.000 tonnellate.

Fig. 1.4 Tonnellate di *Merluzzo* spp. pescato a livello mondiale



a) Hake (*Merluccius* spp.) world catches in tonnes

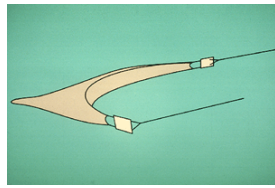
(Lloris e coll., 2005)

Le catture di *Merluccius* spp. mostrarono una forte crescita all'inizio degli anni '60 raggiungendo una quota massima superiore ai 2 milioni di tonnellate nel 1973. Le catture successive presentarono un andamento altalenante. Ogni 10 anni circa, negli anni 1981, 1992 e 1999, si sono registrati punti minimi con catture di quasi 1 milione di tonnellate e punte massime, negli anni 1986 e 1996, con catture di quasi 1.5 milioni di tonnellate. Sempre dai dati FAO emerge che i 2/3 delle catture di *Merluccius* spp. derivano dall'Oceano Atlantico e il restante dall'Oceano Pacifico. Per completare il quadro riguardante la pesca dei Merlucidi, le catture dei pesci appartenenti al genere *Macruronus* ammontano a circa 700 mila tonnellate che derivano quasi interamente dall'Oceano Pacifico, tranne una quota di circa 137 mila tonnellate pescate in Atlantico. A causa

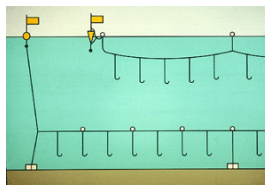
dell'esagerato sfruttamento delle risorse, la pesca del merluzzo non offre attualmente possibilità di sviluppo, anzi sarebbe opportuno attuare strategie che permettano il prelievo senza danneggiare irreparabilmente le popolazioni ittiche e l'ambiente.

Per quanto riguarda il nasello, si può dire che rappresenta da sempre un alimento per le popolazioni dell'Europa occidentale. Viene pescato tradizionalmente con reti a strascico, con palangari, con reti ad imbrocco e mediante *Danish seines*.

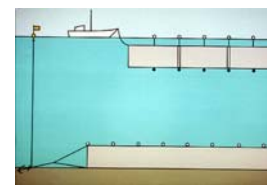
Fig. 1.5 Tipologie di reti per la pesca del nasello



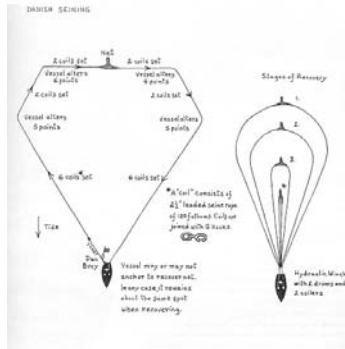
a) rete a strascico (*trawl net*)



b) palangari (*longlines*)



c) reti ad imbrocco (*bottom-set gillnets*)



d) *Danish seines*

(Elaborazione personale dati FAO)

La pesca del nasello è effettuata dai Paesi Europei che si affacciano sulle coste che vanno dal Nord Africa fino all'Islanda. Le principali catture si effettuano a settentrione e occidente della Scozia, ad ovest e a sud dell'Irlanda, nel Golfo di Biscaglia e lungo le coste della Spagna, del Portogallo e del Marocco. Nell'Atlantico settentrionale la pesca viene effettuata con flotte composte da imbarcazioni molto grandi che permettono il raggiungimento di territori di pesca sul confine continentale a profondità di oltre 200 metri, invece nelle zone dell'Europa meridionale si utilizzano imbarcazioni più piccole che operano in vicinanza delle coste e ritornano al porto quotidianamente.

Nelle acque del Mediterraneo si effettua una pesca mista e il nasello, insieme ad altre specie, viene pescato principalmente con reti a strascico, e in minor entità, con palangari e reti.

Dal 1950, nell'Atlantico nord-orientale la pesca è stata dominata dalle flotte spagnole, francesi e portoghesi, che raggiunsero catture di 160 mila tonnellate prima di avere un continuo declino che portò le catture al di sotto delle 40 mila tonnellate nel 2001. Fino al 2000, nell'Atlantico centro-orientale, la pesca veniva effettuata da imbarcazioni spagnole e marocchine. Per diversi anni le catture provenienti da questa zona erano

comprese tra le 10 e le 14 mila tonnellate annue ma attualmente è stato registrato un abbassamento a 5 mila tonnellate. Nel Mediterraneo e nel Mar Nero la pesca viene effettuata dai Paesi Europei le cui catture incrementarono progressivamente fino a raggiungere le 50 mila tonnellate nel 1985 ma che vennero dimezzate nel giro di 10 anni.

Riporto in Tabella 1 le tonnellate di nasello pescato a livello mondiale, europeo e italiano dal 2000 al 2005.

Tab. 1.1 Produzione (pesca) del nasello espressa in tonnellate

Produzione	Anno					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Mondiale	71.919	57.914	66.503	72.910	81.168	88.982
Europea	65.675	49.551	56.549	58.150	67.078	76.249
Italiana	9.220	9.304	9.918	10.759	10.303	15.397

(Elaborazione personale dati FAO)

CAPITOLO 2

SCOMBER JAPONICUS (HOULTUYN, 1782) – LANZARDO – CHUB MACKEREL

Il Lanzardo o *Scomber japonicus* appartiene al genere *Scomber* insieme a *Scomber scombrus* (sgombro, Atlantic mackerel), *Scomber australasicus* (sgombro australe, Blue mackerel) e *Scomber colias* (Atlantic chub mackerel). E' da notare che anche *S. colias* viene denominato lanzardo ma le informazioni al suo riguardo sono scarse. Nel testo per "lanzardo" intenderò lo *S. japonicus* se non precisato diversamente. In Figura 2.1 ho schematizzato la classificazione della famiglia scombridi (Collette e Nauen., 1983).

Le quattro specie sono prevalentemente epipelagiche e neritiche. Ogni specie è predominante nell'area geografica in cui è diffusa ma non mancano ritrovamenti di soggetti appartenenti alle altre due specie.

Gli animali del genere *Scomber* vivono in acque temperate ma non mancano le eccezioni in quanto sono stati trovati individui in acque più calde o addirittura in acque tropicali. Nelle regioni tropicali del Pacifico Indo orientale, le specie del genere *Rastrelliger* soppiantano quelle del genere *Scomber*.

Nelle fasi postlarvali e giovanili sviluppano un forte comportamento gregario, in relazione alla taglia, che porta questi animali a organizzarsi in branchi. Questi possono essere formati anche da altri pesci come il suro (*Trachurus japonicus*, jack mackerel) e la sardina australiana (*Sardinops sagax*, Pacific sardine).

Durante le fasi giovanili sono filtratori di plankton e zooplankton (copepodi ed altri crostacei), ma da adulti possono predare piccoli pesci e molluschi. Le larve hanno un comportamento cannibalistico fino a che non si è instaurato un comportamento gregario.

Gli sgombridi hanno un corpo fusiforme, allungato e ricoperto di piccole squame. Il muso è appuntito, presentano una caratteristica palpebra adiposa sull'occhio e i denti, presenti sia sulla mascella inferiore

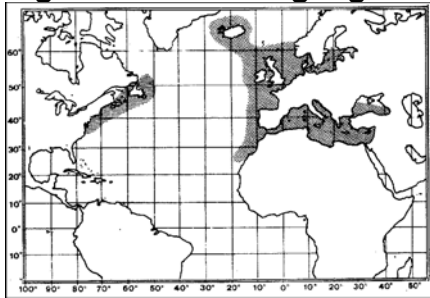
sia su quella superiore, sono piccoli e conici. Presentano due pinne dorsali ben separate fra loro, una pinna anale rigida e robusta, 5 pinnule dorsali e 5 pinnule anali, pinne pettorali corte. Il colore del dorso è blu acciaio attraversato da linee leggermente ondulate, il resto del corpo e l'addome sono argentei o giallastri. In alcune specie, possono essere presenti anche numerose macchie scure di forma rotondeggiante.

Fig. 2.1 Sistematica degli Scombridi

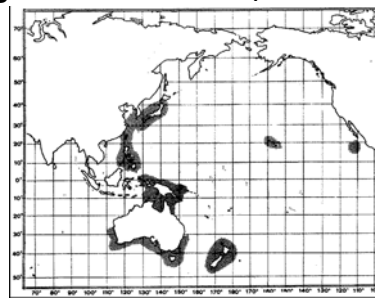


La diffusione geografica del genere *Scomber* è mostrata in Figura 2.2. Per *Scomber colias* non ci sono molte informazioni come per le altre tre specie, ma dai dati presenti in www.fishbase.org risulta che esso è diffuso nell'Oceano Atlantico.

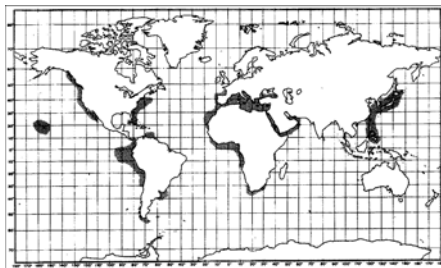
Fig. 2.2 Diffusione geografica del genere *Scomber* (Collette e Nauen., 1983)



a) *Scomber scombrus*



b) *Scomber australasicus*



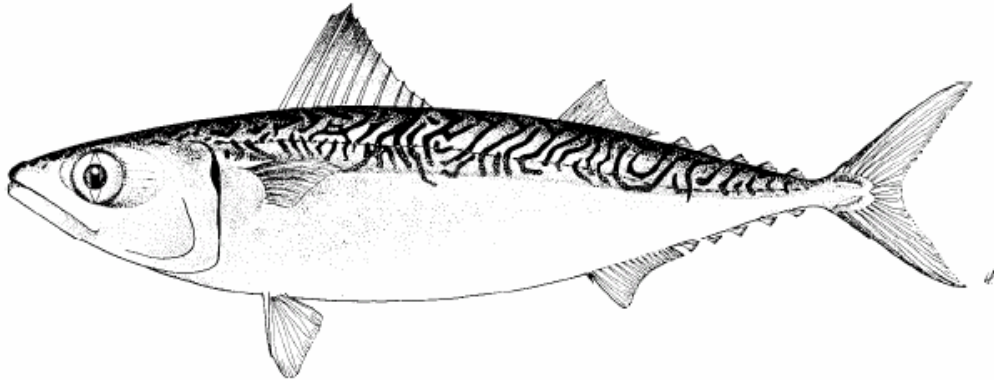
c) *Scomber japonicus*

Il lanzardo occupa primariamente la zona pelagica vicino alle coste e in minor estensione occupa le zone epipelagiche o mesopelagiche sopra la scarpata continentale dove si raggiungono i 250 – 300 metri di profondità. I pesci dell'emisfero settentrionale si spostano ulteriormente verso nord quando d'estate aumenta la temperatura dell'acqua e si spostano verso sud per superare le rigide temperature invernali e per la deposizione delle uova. La stessa cosa accade anche per le popolazioni dell'altro emisfero è questo giustifica l'intensità delle migrazioni di questi pesci. Il comportamento gregario inizia quando i lanzardi raggiungono approssimativamente i 3 cm. I branchi formati dagli esemplari adulti sono molto compatti e strutturati. Nel pacifico nord-orientale si sono osservati branchi composti da lanzardi, tonnetto cileno o Pacific bonito (*Sarda chiliensis*), suri e sardine australiane.

La deposizione delle uova avviene a temperature comprese tra i 15 e i 20 °C e questo giustifica le differenti stagioni di deposizione a seconda

delle regioni e zone climatiche. Per esempio, al largo del Perù i lanzardi depongono da gennaio fino a tutto maggio e in settembre, nelle coste giapponesi nord-orientali la deposizione comincia ad aprile e va fino ad agosto, con un picco a maggio, ma nelle zone poste più a sud l'inizio è anticipato a marzo. Al largo delle coste californiane il periodo di deposizione va da marzo fino a tutto ottobre con picchi compresi tra aprile e agosto. I dati riguardanti il periodo di deposizione nel Mediterraneo non sono molti, ma fanno riferimento a giugno - luglio. La deposizione avviene in diverse mandate, con l'emissione di circa 250 – 300 uova per grammo di pesce, per cui ogni femmina può deporre un numero totale di uova che va dalle 100 mila alle 400 mila.

Fig. 2.3 Lanzardo o *Scomber japonicus* (Collette e Nauen., 1983)



Le caratteristiche morfologiche del lanzardo (Figura 2.3) sono quelle che caratterizzano il genere con alcune particolarità. Nel lanzardo è presente la vescica natatoria che è invece assente nello sgombro. Un altro carattere che permette la distinzione delle due specie, infatti non è raro trovarli insieme sui nostri mercati, è la grandezza dell'occhio. Nel lanzardo, il diametro dell'occhio è circa 1/4 della lunghezza della testa mentre nello sgombro l'occhio è molto più piccolo. Il diametro in questo caso è 1/7 o 1/8 della lunghezza della testa. Secondo il Manzoni (1987), il lanzardo presenta sempre sui fianchi e sul ventre numerose macchiette grigie tondeggianti che sarebbero assenti nello sgombro. In un testo più datato della FAO, Scombrids of the world (1983), si discrimina tra i lanzardi che popolano l'Atlantico, in cui le macchie sono presenti e quelli che popolano il Pacifico, in cui le macchie sono assenti. Gli adulti vivono durante il giorno sul fondo ma la notte risalgono per alimentarsi. Anche per

i lanzardi la dieta è caratterizzata da copepodi e crostacei nella fase giovanile, da piccoli pesci e molluschi nella fase adulta.

La pesca del lanzardo si effettua con reti a circuizione, con reti a strascico, con quelle da posta.

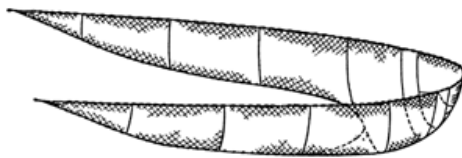
Fig. 2.4 Alcune tipologie di reti per la pesca del lanzardo



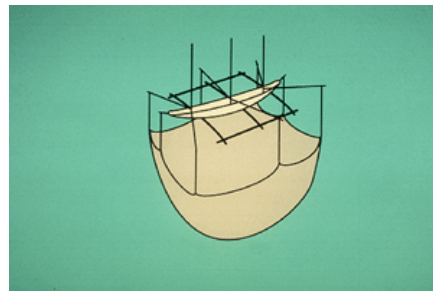
a) rete a circuizione (*purse-seining*)



b) rete ad imbrocco (*gillnet*)



c) rete per lampara (*lampara net*)



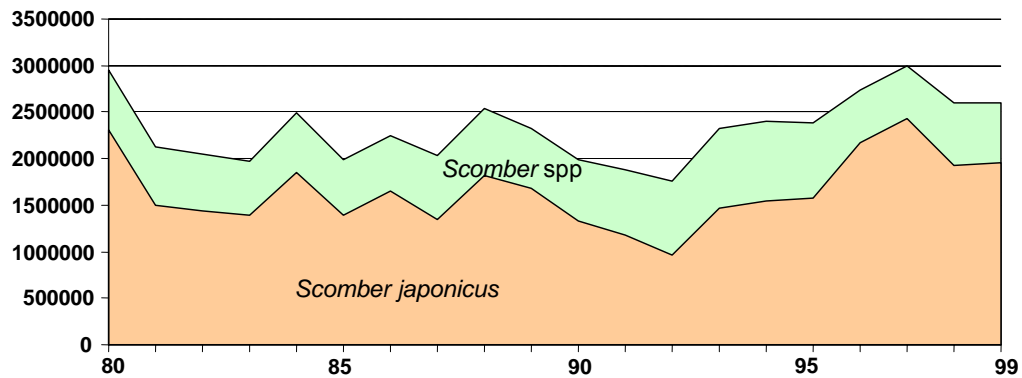
d) rete da posta (*large lift net*)

In ben 6 delle 11 aree geografiche di pesca definite dalla FAO viene condotta la pesca al lanzardo. Le catture, dal 1978 al 1981, furono tra 1.3 e 2.2 milioni di tonnellate nell'Oceano Pacifico nord-occidentale (FAO 61), prevalentemente effettuate da imbarcazioni giapponesi. Nell'Atlantico centro-orientale (FAO 34) le catture superarono le 100 mila tonnellate, mentre nell'Atlantico sud-occidentale (FAO 41), Atlantico sud-orientale (FAO 47), Pacifico sud-orientale (FAO 87) e Pacifico centro-orientale (FAO 77) le catture registrate in ciascuna area furono più di 10 mila.

In Figura 2.5 ho schematizzato le catture di *Scomber spp* e *Scomber japonicus* durante due decenni, 1980 e 1990 (<http://www.fao.org/figis/servlet/TabSelector>). Complessivamente il 47 % delle catture registrate in quegli anni derivarono dalla pesca di *Scomber japonicus* effettuata nei Paesi asiatici. L'Europa partecipò al 32 % delle catture mondiali con la pesca di *Scomber scombrus*. Il 18 % delle catture derivarono dagli sforzi di pesca effettuati nelle Americhe, prevalentemente sud-America con pesca specialmente di *Scomber japonicus*. Le catture effettuate dai paesi africani corrisposero circa al 3 % del totale e furono prevalentemente di *Scomber japonicus*. Le catture di *Scomber*

australasicus furono registrate solo in Oceania e corrisposero allo 0.2 % delle catture mondiali.

Fig. 2.5 Catture mondiali di *Scomber spp* e *Scomber japonicus* (tonnellate) dal 1980 al 1999 (Elaborazione personale dati FAO)



Per quanto riguarda le catture registrate più recentemente i dati FAO si fermano al 2005. In Tabella 2.1 ho raccolto un quadro schematico delle quantità (esprese in tonnellate) di scombridi e in particolare di *Scomber japonicus*.

Tab. 2.1 Catture mondiali di scombridi e *S. japonicus* fino al 2005 (tonnellate)

Area	Specie	Anno					
		2000	2001	2002	2003	2004	2005
Africa	<i>Scomber</i> spp	87.795	74.106	66.749	100.386	126.045	114.568
	<i>S. japonicus</i>	86.651	72.939	66.182	96.983	124.357	113.751
Americhe	<i>Scomber</i> spp	375.288	712.365	502.594	803.321	823.619	571.989
	<i>S. japonicus</i>	351.976	675.531	432.131	724.195	716.103	476.702
Asia	<i>Scomber</i> spp	889.780	999.314	876.296	945.406	1.038.899	1.331.355
	<i>S. japonicus</i>	888.496	998.577	875.546	944.720	1.037.762	1.330.179
Europa	<i>Scomber</i> spp	793.420	765.880	800.358	710.739	718.013	547.506
	<i>S. japonicus</i>	131.908	93.043	104.476	94.462	119.092	86.618
Oceania	<i>S. australasicus</i>	10.431	9.761	13.287	10.347	11.150	7.224
Totale	S spp.	2.156.714	2.561.426	2.259.284	2.570.199	2.717.726	2.572.642
	<i>S. japonicus</i>	1.459.031	1.840.090	1.478.335	1.860.360	1.997.314	2.007.250

(Elaborazione personale dati FAO)

Per quanto riguarda il dato europeo c'è da precisare che i Paesi che parteciparono alle catture sopra elencate sono stati l'Ucraina, gli Stati della Federazione Russa, la Spagna, il Portogallo, la Lituania, i Paesi Bassi, la Lettonia, la Grecia e la Francia. Le catture italiane, registrate dalla FAO, sono 2736 tonnellate e riguardano esclusivamente la pesca di *S. scombrus* nel 2005.

CAPITOLO 3

***TRACHURUS TRACHURUS* (LINNAEUS, 1758) – SURO – ATLANTIC HORSE MACKEREL**

Il *Trachurus trachurus* è una specie appartenente al genere *Trachurus* che fa parte della grande famiglia Carangidae. Questa famiglia contiene in totale 30 generi distribuiti in tutto il mondo e alcuni di questi di interesse nutrizionale per l'uomo. A differenza delle due specie viste prima, di cui ho schematizzato i generi che compongono la famiglie zoologiche di appartenenza, in questo caso ritengo più opportuno schematizzare le diverse specie che compongono il genere *Trachurus* (Tabella 3.1).

Tab. 3.1 Specie del genere *Trachurus* con denominazione inglese

	Nome	Autore	Nome inglese
1	<i>T. aleevi</i>	Rytov & Razumovskaya, 1984	
2	<i>T. capensis</i>	Castelnau, 1861	Cape horse mackerel
3	<i>T. declivis</i>	Jenyns, 1841	Greenback horse mackerel
4	<i>T. delagoa</i>	Nekrasov, 1970	African scad
5	<i>T. indicus</i>	Nekrasov, 1966	Arabian scad
6	<i>T. japonicus</i>	Temminck & Schlegel, 1844	Japanese jack mackerel
7	<i>T. lathami</i>	Nichols, 1920	Rough scad
8	<i>T. longimanus</i>	Norman, 1935	Crozet scad
9	<i>T. mediterraneus</i>	Steindachner, 1868	Mediterranean horse mackerel
10	<i>T. murphyi</i>	Nichols, 1920	Inca scad
11	<i>T. novaezelandiae</i>	Richardson, 1843	Yellowtail horse mackerel
12	<i>T. picturatus</i>	Bowdich, 1855	Blue jack mackerel
13	<i>T. symmetricus</i>	Ayres, 1855	Pacific jack mackerel
14	<i>T. trachurus</i>	Linnaeus, 1758	Atlantic horse mackerel
15	<i>T. trecae</i>	Cadenat, 1950	Cunene horse mackerel

da www.fishbase.org

La denominazione italiana, come indicato dal Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2005, si riferisce solo a *T. mediterraneus*, *T. punctatus* e *T. trachurus* che vengono commercialmente denominati suro o sugarello.

Il genere *Trachurus*, nell'Oceano Pacifico meridionale è presente con le specie *T. murphyi* (che si trova lungo le coste del Cile e del Perù e anche nelle acque australiane), *T. declivis* (Australia e Nuova Zelanda), *T. novaezelandiae* (Australia e Nuova Zelanda). L'Oceano Pacifico-nord occidentale è popolato da *T. japonicus*, mentre nel Pacifico orientale (dall'Alaska fino al Messico) si trova il *T. symmetricus*. Nella zona occidentale dell'Oceano Indiano si trovano *T. aleevi*, *T. delagoa*, *T. indicus* e *T. longimanus* che arriva anche nell'Atlantico sud-orientale. L'Oceano Atlantico occidentale vede la presenza del *T. lathami* (dal Canada al Maine e dalle acque settentrionali del Golfo del Messico fino all'Argentina). Invece nell'Atlantico orientale si possono trovare più di una specie del genere, ad esempio, nella parte centrale, il *T. trecae* (lungo le coste africane dalla Mauritania all'Angola, raramente in Marocco) mentre più a sud si registra la presenza di *T. capensis* (dal Golfo di Guinea fino al Sud Africa). Sempre nella parte orientale dell'Atlantico (dalle zone meridionali del Golfo di Biscaglia fino al sud del Marocco) si trova il *T. picturatus*, che è anche conosciuto nella zona occidentale del Mar Mediterraneo. Il *T. mediterraneus* è diffuso dal Marocco fino al Golfo di Biscaglia e in tutto il Mar Mediterraneo, con la sottospecie *T. mediterraneus ponticus* popola il Mar di Marmara, il Mar Nero e le zone meridionali e occidentali del Mar d'Azov. L'altra specie che si trova nel Mar Mediterraneo e nel Mar di Marmara è il *T. trachurus* anche se è diffuso nell'Atlantico nord-orientale (dall'Islanda al Senegal, incluse le Isole di Capo Verde). Diversamente da *T. mediterraneus*, questa specie è rara nel Mar Nero. In Figura 3.1 si può apprezzare la diffusione delle tre specie che entrano nel Mediterraneo.

Fig. 3.1 Diffusione di *Trachurus trachurus*, *T. mediterraneus* e *T. punctatus*



a) *T. trachurus*



b) *T. mediterraneus*



c) *T. picturatus*

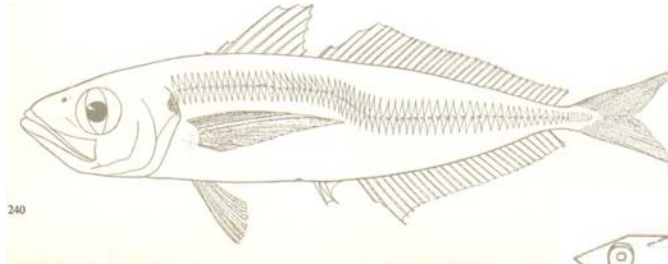
I tracuridi sono animali bentopelagici, prediligono i fondali sabbiosi anche se a volte risalgono in superficie. Si possono trovare a bassissime profondità (5 metri) fino a 1000 ma generalmente non si trovano oltre ai 400 metri. Sono animali gregari, che vivono in branchi anche misti con pesci dello stesso genere e compiono notevoli migrazioni. *T. trachurus* vive in acque costiere tra i 100 e i 200 metri durante l'estate e in inverno scende in profondità. *T. mediterraneus* vive e si riproduce lontano dalla costa, su fondali a 600 metri. Si nutrono di crostacei, molluschi e piccoli pesci. Le femmine, almeno per le specie mediterranee, emettono le uova, che sono pelagiche, nei periodi estivi. Va precisato che per *T. trachurus* si sono individuati 2 stocks, uno orientale e uno del Mar del Nord. Il primo stock depone le uova in una zona compresa tra il Golfo di Biscaglia e l'Irlanda all'inizio della primavera e poi migra verso nord-est verso le coste meridionali della Norvegia e la zona settentrionale del Mare del Nord; il secondo stock depone le uova nella parte meridionale del Mare del Nord nel periodo estivo e migra verso la parte centrale del Mare del Nord, nella zona tra la Danimarca e la Svezia.

I tracuridi hanno corpo allungato e leggermente compresso, testa in cui l'estremità posteriore della mascella raggiunge il margine posteriore dell'occhio, il quale di grande dimensione, presenta una palpebra adiposa ben sviluppata. E' ben visibile una macchia scura sul margine posteriore dell'opercolo. Entrambe le mascelle sono munite di una fila di denti minuti che sono presenti anche sul vomere, sui palatini e sulla lingua. La linea laterale presenta una brusca inflessione in corrispondenza della parte spinosa della pinna anale. La linea laterale è provvista, nella parte anteriore, di elementi formati da squame molto allungate che nella parte posteriore si trasformano in scudetti muniti di carena e di una spina.

Presentano 2 pinne dorsali, nella prima delle quali è presente una spina infossata e rivolta in avanti. Le pinne pettorali sono molto lunghe all'incirca come la lunghezza della testa. La colorazione è grigio-verdastra o verde-bluastro nella parte dorsale, è argentea con riflessi metallici sui fianchi, mentre è bianco argentea sul ventre. Oltre alla macchia sull'opercolo è presente anche un'altra macchia all'ascella della pinna pettorale.

Risulta interessante, a questo punto, inserire tre figure riguardanti le specie di tracuridi che possiamo trovare nel Mediterraneo (Figure 3.2, 3.3 e 3.4), aggiungendo alcuni disegni esplicativi di Šoljan Tonko (1975) che ci sono stati utili per riconoscere *Trachurus trachurus*, una delle specie oggetto di studio della nostra ricerca.

Fig. 3.2 *Trachurus trachurus* (Tonko, 1975)



Il tratto posteriore orizzontale della linea laterale è nettamente più lungo del tratto anteriore della stessa.

L'altezza degli scudetti all'inizio del tratto posteriore, orizzontale, della linea laterale è uguale al diametro verticale dell'occhio. Possono anche avere varie altezze.

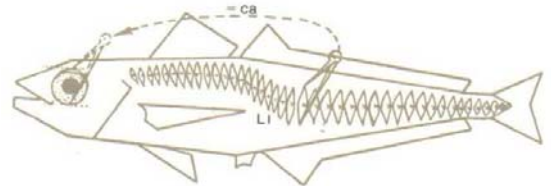
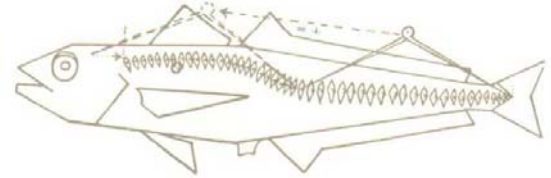
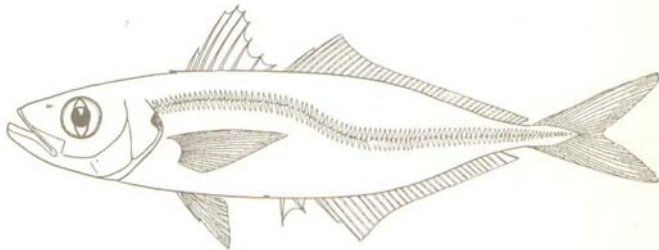


Fig. 3.3 *Trachurus mediterraneus* (Tonko, 1975)



Il tratto posteriore orizzontale della linea laterale è nettamente più lungo del tratto anteriore della stessa.

L'altezza degli scudetti all'inizio del tratto posteriore, orizzontale, della linea laterale è molto minore del diametro verticale dell'occhio.

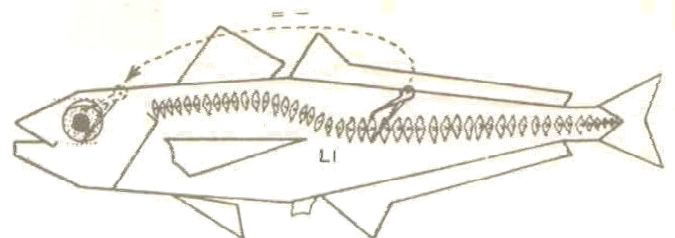
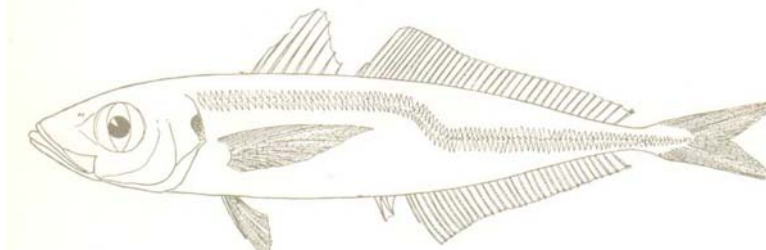
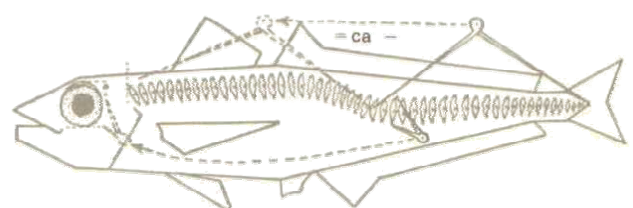


Fig. 3.4 *Trachurus picturatus* (Tonko, 1975)



Il tratto posteriore della linea laterale è altrettanto lungo o un po' più corto del tratto di linea laterale che sta innanzi ad esso.

L'altezza degli scudetti all'inizio del tratto posteriore, orizzontale, della linea laterale è marcatamente minore del diametro verticale dell'occhio



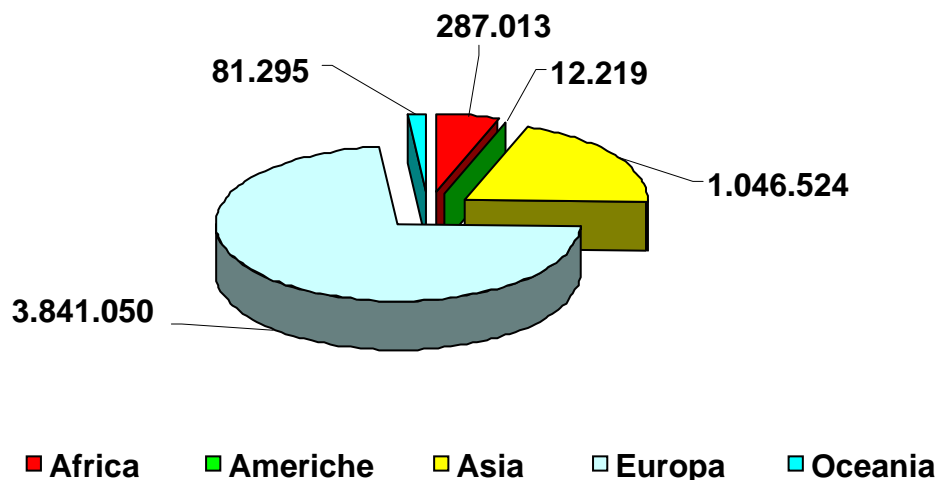
I metodi di pesca di queste specie non sono dissimili da quelli visti precedentemente: lo strascico (di fondo perché specie che prediligono stare in prossimità del fondale), i palangari e le reti di circuizione.

Di seguito possiamo apprezzare le catture di *Trachurus* spp., come stimate dalla FAO, nei due decenni dal 1980 al 1999 (Figure 3.5 e 3.6). Si può vedere che la maggior quantità di catture è avvenuta nel continente europeo. Durante il secondo decennio si è registrato un aumento delle catture effettuate in Europa, che sono passate dal 73 % al 84 % a scapito delle catture asiatiche che sono invece calate da circa un 20 % a circa un 6 %.

Per quanto riguarda la ripartizione tra le specie mi sembra opportuno concentrare le osservazioni solo al dato relativo alle catture europee (<http://www.fao.org/figis/servlet/TabSelector>).

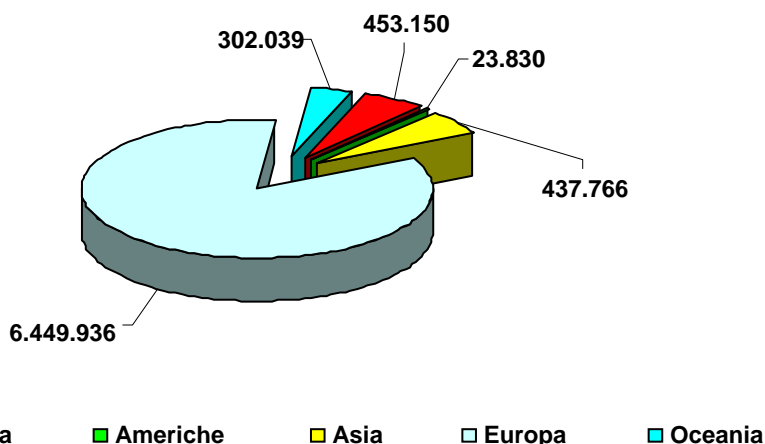
La maggior specie pescata è risultata sempre il *T. trachurus* rispetto al *T. mediterraneus*, anche se si è osservato un leggero, ma costante, aumento della percentuale: si passa, infatti da un 91 % nel 1980 ad un 98 % nel 1999. Per quanto riguarda le catture di *T. picturatus*, le statistiche FAO riportano un dato relativo al 1990 pari a 1010 tonnellate.

Fig. 3.5 Catture (tonnellate) di *Trachurus* spp (1980 – 1989)



(Elaborazione personale dati FAO)

Fig. 3.6 Catture (tonnellate) di *Trachurus* spp. (1990 – 1999)



(Elaborazione personale dati FAO)

Le catture degli ultimi sei anni, avvenute in Europa, (i dati disponibili arrivano fino al 2005), sono schematizzate in Tabella 3.2. A commento dei dati tabulati emerge che mediamente, nel corso di questi ultimi anni, le catture di *T. trachurus* hanno rappresentato circa il 97 %, rispetto alle altre due specie, *T. picturatus* e *T. mediterraneus*, che rappresentano rispettivamente l'1 % e il 2 %.

Tab. 3.2 Catture europee di *T. trachurus*, *T. picturatus* e *T. mediterraneus* (tonnellate)

Specie	Anno					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<i>T. trachurus</i>	222.539	237.556	204.558	199.636	197.791	205.935
<i>T. picturatus</i>	1.110	1.509	5.675	4.013	4.076	2.303
<i>T. mediterraneus</i>	4.111	3.763	3.383	3.528	3.220	3.768
Totale	227.760	242.828	213.616	207.177	205.087	212.006

(Elaborazione personale dati FAO)

Tra i Paesi Europei che vantano il maggior numero di catture di *T. trachurus*, vanno segnalati Danimarca, Francia, Germania, Irlanda, Paesi Bassi, Portogallo, Regno Unito e Grecia. La pesca di *T. mediterraneus* viene segnalata dai paesi che si affacciano sul bacino del Mediterraneo

quali Croazia, Grecia (in questo caso le catture di *T. mediterraneus* superano di gran lunga quelle di *T. trachurus*), Malta e Serbia. La pesca effettuata nel Mar Nero dai paesi quali Bulgaria, Romania e Ucraina riguarda essenzialmente il *T. mediterraneus*.

LA COTTURA DEL PESCE

La cottura è un procedimento mediante il quale, con l'applicazione del calore o di particolari radiazioni (es. microonde), vengono modificate le caratteristiche chimico-fisiche di un alimento. Mediante la cottura possiamo rendere più sicuro l'alimento da un punto di vista igienico (distruzione di agenti patogeni o di tossine termolabili), anche se lo scopo principale della cottura è di rendere l'alimento più appetibile migliorandone le caratteristiche organolettiche (aspetto, colore, sapore e aroma) e di aumentare la disponibilità dei nutrienti in modo che possano venir meglio utilizzati dall'organismo. Questo effetto si ottiene anche per l'inattivazione di sostanze che impediscono l'utilizzazione di determinati nutrienti oppure bloccando enzimi che operano trasformazioni indesiderate sui nutrienti stessi. La cottura comporta anche degli aspetti negativi legati alla formazione di molecole dovuta all'azione del calore sull'alimento (carbonizzazione nella cottura alla griglia, formazione di polimeri nella frittura), oppure alla distruzione di sostanze termolabili (Vitamina C e alcune del complesso B). Inoltre si va incontro a dispersione delle vitamine e di sali minerali nell'acqua di cottura. Le proteine, durante la cottura, vanno incontro ad una denaturazione che le rende così maggiormente disponibili, ma c'è da tenere presente che un abuso termico, come avviene in cotture prolungate, può far perdere amminoacidi essenziali, riducendo così il valore biologico delle proteine stesse. Sostanzialmente le modificazioni determinate dalla cottura dipendono dalla tecnica usata, dal tipo di prodotto, dalla durata del trattamento e dal recipiente usato.

4.1 Trasferimento del calore nell'alimento

Abbiamo detto che la cottura è un procedimento che vede la somministrazione e la propagazione di calore all'alimento. Ci sono diversi modi con cui si effettua ciò:

Irraggiamento: il trasferimento di calore si effettua sotto forma di una radiazione elettromagnetica emessa da un corpo caldo e assorbita da un corpo freddo. Le onde raggiungono la superficie dell'alimento, che viene rapidamente riscaldata senza che un mezzo intermedio sia coinvolto. L'intensità del trasferimento dipende dai coefficienti di emissione e assorbimento dei materiali. I metodi che utilizzano questo tipo di trasferimento sono la grigliatura e la cottura ad infrarossi che causano una sovracottura della parte esterna mentre la parte interna risulta meno cotta.

Convezione: il trasferimento di calore presuppone la presenza di un fluido (liquido o aeriforme), all'interno del quale si creano correnti convettive. Si distingue una convezione libera da una convezione forzata. Nella prima i movimenti derivano da differenze di densità fra le parti calde e quelle fredde del fluido; nella seconda, i movimenti sono favoriti da mezzi meccanici (pompe, ventilatori, ecc.). Quando l'alimento entra in contatto con il fluido, questo trasmette parte dell'energia cinetica delle sue particelle alla superficie dell'alimento con conseguente produzione di energia termica (cottura al forno, bollitura e a bagno maria).

Conduzione: il calore si propaga per diffusione dalle zone dove l'energia è elevata a quelle dove l'energia è più ridotta. In altri termini, è la conduzione che tende a far sì che la temperatura in un mezzo risulti omogenea; se l'energia può pervenire alla superficie di un solido per irraggiamento, convezione o conduzione, sarà solo la conduzione a consentire la variazione di temperatura entro il solido.

Anche l'induzione elettromagnetica, cottura a microonde, può essere considerata un metodo di cottura per conduzione. Il principio si basa sul fatto che alcuni metalli, come le leghe di alluminio, possono assorbire correnti elettriche di determinate frequenze generando al loro interno flussi di elettroni in grado di creare incrementi termici. Questo calore si propaga dall'interno dell'alimento verso l'esterno (al contrario di ciò che accade per le altre cotture). I vantaggi di questo tipo di cottura sono essenzialmente riconducibili ad una riduzione dei tempi di cottura mentre gli svantaggi sono correlati ad una disomogeneità delle temperature all'interno

dell'alimento. Per terminare questa precisazione sulla cottura al microonde, va detto che se la cottura viene prolungata si ha una evaporazione abbondante dell'acqua e successivi fenomeni di degradazione dei componenti nutrizionali.

4.2 Metodi di cottura

I metodi di cottura possono essere distinti sulla base della natura del fluido riscaldante in metodi di cottura a calore umido e metodi di cottura a calore secco. I primi fanno uso di liquido caldo o di vapore. Frequentemente l'acqua è aggiunta durante la cottura. L'umidità è di solito conservata in contatto con la carne attraverso una sorta di ricircolo che previene le perdite stesse. Questo ricircolo è usualmente consentito dalla copertura del recipiente di cottura. In questo tipo di cottura le temperature si mantengono generalmente più basse e i tempi sono più lunghi. I metodi di cottura a calore secco sono caratterizzati dall'uso di temperature più elevate e l'aria viene usata come mezzo di trasferimento del calore per convezione dalla fonte di calore alla superficie dell'alimento. Più spesso però i metodi di cottura sono combinazioni di sistemi di riscaldamento a calore umido e a calore secco. Un esempio è dato dalla brasatura, dove la carne viene prima indorata a temperature elevate, assumendo il caratteristico *flavour*, quindi la cottura viene terminata in un sistema a calore umido che consente di mantenere la tenerezza. In Tabella 4.1 troviamo sintetizzati i metodi di cottura a seconda del tipo di calore adottato i loro nomi in lingua italiana, inglese e francese.

Tab. 4.1 Metodi di cottura

	Italiano	Inglese	Francese
Calore umido	Bollitura Sobbollitura Cottura in guazzetto Cottura a vapore Cottura con pentola a pressione Stufatura	Boiling Simmering Poaching Steaming Pressure cooking Stewing	Bouillis Etuvage
Calore secco	Arrostimento Grigliatura in forno Grigliatura	Roasting Oven broiling Broiling o Grilling	Rotis four Rotis broche Grillades

	Frittura per immersione Frittura in padella Cottura al salto	Deep frying o deep fat frying Shallow frying o pan frying	Fritures Fritures Sauté
Sistema misto	Brasatura	Braising e Pot Roasting	Braisé

4.2.1 Metodi a calore umido

1. **Lessatura:** Questo metodo di cottura è adatto a pesci di media o grande pezzatura. Il liquido di cottura può essere semplicemente acqua salata oppure un *court-bouillon*. In passato era molto diffusa la cottura “*au bleu*”, in cui il liquido fortemente caratterizzato dalla presenza di aceto o di succo di limone, faceva assumere alla pelle del pesce una colorazione bluastra piuttosto vivace. Se il pesce è di medie dimensioni va immerso nel liquido quando esso è già caldo, mentre per pesci di grosse dimensioni è più opportuno che il liquido sia ancora freddo. La temperatura deve essere sempre controllata per evitare bolliture eccessive. Alla fine della cottura, se il pesce deve essere servito freddo, è opportuno avvolgerlo in un panno umido per evitare che risulti troppo stopposo.
2. **Affogatura:** Si utilizza per pesci di piccola dimensione, o per filetti o tranci. Si tratta di far cuocere gli alimenti in un liquido, che può essere acqua, vino o *court-bouillon* (brodo aromatizzato con spezie ed erbe aromatiche), facendo attenzione di impedire la bollitura, cioè non superare mai la temperatura di 100 °C. Infatti a temperature elevate le carni del pesce, che sono molto tenere, tenderebbero a disfarsi. La quantità di liquido utilizzata deve essere minima, tale da non coprire completamente la superficie dei pesci. Per evitare un eccessivo inaridimento della carne si può provvedere anche a bagnare la superficie dei pesci e in alcuni casi si può utilizzare un foglio di carta stagnola o da

forno per coprire il recipiente di cottura evitando così la perdita eccessiva di umidità da parte del pesce.

3. **Brasatura:** E' un metodo adatto per la cottura di pesci di grosse dimensioni. Questo procedimento permette di formare sulla parte esterna, la pelle del pesce, una sorta di crosta protettiva. In questo modo sono protetti gli elementi nutritivi contenuti nelle carni che non fuoriescono perdendosi nel liquido di cottura. Inoltre le carni mantengono una quantità maggiore di acqua risultando così più succose. Le sostanze nutritive che comunque fuoriescono nel liquido di cottura non vengono perse perché il piatto finale viene accompagnato da una salsa composta con il liquido stesso. Dapprima si rosola il pesce con burro, olio di oliva o di semi, ed è in questa fase che si forma la crosta e successivamente la cottura prosegue con l'aggiunta di liquidi, quali vino o brodo di pesce. Il recipiente di cottura va coperto per evitare una eccessiva evaporazione dei liquidi e la temperatura va mantenuta costantemente vicina a quella di ebollizione. Il pesce, non va ricoperto completamente dal liquido di cottura per evitare che la parte esterna si intenerisca troppo e perda la sua funzione protettiva.

4. **Cottura a vapore:** E' un metodo che permette di conservare intatte le proprietà organolettiche del prodotto, anzi ne esalta le componenti aromatiche naturali. Si effettua su esemplari di ridotte dimensioni o su filetti o tranci. Si può utilizzare una apposita vaporiera costituita da una pentola sulla quale si colloca una griglia su cui si dispone il pesce. Il liquido di cottura che si trova nella pentola evapora e il vapore va a cuocere il pesce che si trova sulla griglia sovrastante. Il liquido di cottura può essere semplice acqua oppure un *court-bouillon*.

5. **Stufatura:** E' un metodo di cottura che prevede l'utilizzo di calore umido, prodotto da liquidi o da pomodoro. Si può utilizzare per pesci di grosse dimensioni e anche per pezzature ridotte. Ad una prima rosolatura segue una seconda fase in cui si aggiungono i liquidi (vino, brodo o pomodoro) che vengono fatti evaporare leggermente in cottura.

6. **Cottura a cartoccio:** Con questo metodo si riesce a conservare intatto l'aroma del pesce perché esso rimane tutto intrappolato nel cartoccio. A seconda della taglia, il pesce può essere messo nel cartoccio crudo o appena saltato in padella. Per il cartoccio si può usare sia carta stagnola, sia carta oleata. Per esperienza personale la carta oleata non permette che la pelle del pesce si attacchi ad essa e ciò rende esteticamente e praticamente migliore il risultato. Nelle cotture da noi effettuate in laboratorio, in cui abbiamo l'esigenza di pesare il prodotto cotto per calcolare le rese di cottura, l'utilizzo della carta oleata assicura un recupero totale del filetto o del pesce cotto.

7. **Cottura al sale:** E' una cottura che prevede l'utilizzo del forno. E' adatto a pesci interi, anche di grandi dimensioni. Il pesce deve essere stato pulito e lavato, ma non desquamato perché la pelle e le squame impediranno al sale di entrare nelle carni. In una teglia cosparsa di sale grosso si dispone il pesce, poi lo si ricopre con altro sale grosso o con una miscela di farina, sale grosso e acqua. La funzione del sale è quella di formare una crosta protettiva la si chiama anche cottura "in crosta di sale" che permette la cottura del pesce mantenendone le carni succose.

4.2.2 Metodi a calore secco

1. **Frittura:** E' un metodo utilizzato per pesci di piccole dimensioni, oppure per tranci o filetti di pesci più grandi; è ottima anche per molluschi e crostacei. E' importante che il pesce da friggere sia il più asciutto possibile; va quindi evitato lo scongelamento rapido e la successiva frittura di pesci ancora troppo bagnati, perché il risultato sarà pessimo. La cottura potrà avvenire in olio di oliva (da prediligere) o di semi, oppure in burro chiarificato la cui temperatura dovrà aggirarsi intorno ai 170°C. A seconda delle dimensioni dell'alimento si utilizzeranno alte temperature per pesci piccoli e temperature medie per quelli grandi. In certe regioni è uso marinare il pesce prima della frittura. Per evitare che l'acqua contenuta nel pesce fuoriesca durante la cottura, abbassando così la temperatura dell'olio, si usa proteggere il pesce con vari tipi di panatura (a base di farina, farine diverse, uovo, uovo e pangrattato, pastella).
2. **Cottura al salto:** Indica la cottura in padella mediante l'ausilio di olio o burro. Si utilizza per filetti o pesci di spessore limitato. A differenza della frittura, il pesce non è immerso completamente nel grasso e deve essere capovolto per ottenere una cottura omogenea. Anche in questo caso si possono utilizzare le panature che si utilizzano per la frittura.
3. **Grigliatura:** E' uno dei metodi più utilizzati per la cottura del pesce ed è quello che prevede una minor utilizzazione di grassi. Il pesce adatto alla grigliatura deve avere una polpa soda e asciutta. Il tutto deve essere unto con olio o burro e posto a cuocere in una griglia ben calda. Se il pesce è di grosse dimensioni va suddiviso in tranci o filetti. La salatura e l'insaporimento del pesce va effettuato quando esso è già cotto ed è disposto sul vassoio di portata. In alcune zone, come in Romagna e nelle vicine Marche, si sottopone il pesce ad una leggera panatura con pangrattato misto a prezzemolo e a volte anche aglio tritato.

4. **Gratinatura:** Con questo metodo il pesce viene cotto per irraggiamento da una fonte di calore proveniente dall'alto. Differisce dalla cottura al forno perché il prodotto non è cotto da un calore che si diffonde uniformemente e che lo circonda tutto.

5. **Arrostitura:** E' un metodo adatto a pesci di grosse dimensioni. La cottura avviene in forno, lasciando il pesce intero dopo averlo pulito, lavato e desquamato. Di solito l'interno del pesce viene aromatizzato con un trito di erbe aromatiche e insaporito con sale e pepe. La cottura deve avvenire inizialmente a calore vivace, per la formazione della crosta protettiva, dopo di che deve proseguire a temperatura più bassa. In questo tipo di cottura non è consigliabile aggiungere vino, acqua o brodo perché ammorbidirebbero eccessivamente la parte esterna, facendole perdere le sue funzioni. Inoltre è da evitare il capovolgimento del pesce per evitare il destrutturarsi delle carni

4.3 Azione della cottura sui principali nutrienti

Vorrei brevemente accennare alle principali modificazioni che possono avvenire sulla matrice carnea dopo un trattamento termico come quello della cottura. C'è da premettere che non ci sono molti lavori sull'effetto della cottura sul pesce e quindi molte informazioni qui riportate sono riconducibili a studi sulla carne di animali terricoli. Ove è possibile, cercherò di riportare anche dei riferimenti specifici su i prodotti ittici.

Le diverse modalità di cottura influenzano il valore nutrizionale della carne. Se da un lato, infatti, molti nutrienti risultano concentrati a causa della più o meno elevata perdita d'acqua che fa seguito alla cottura, altri nutrienti, idrosolubili, seguono il destino della componente fluida, lasciano la carne e vengono riscoperti in misura variabile nei succhi di cottura (è il caso degli elementi minerali e delle vitamine idrosolubili).

In relazione alla drasticità del trattamento termico, si possono avere effetti negativi sui nutrienti termolabili che vengono in parte o del tutto distrutti dal calore (tra questi ricordiamo alcune vitamine, come la tiramina, e alcuni aminoacidi indispensabili), oppure trasformati in sostanze chimiche diverse con effetti tossici sull'organismo (prodotti tossici dell'ossidazione dei grassi, formazione di sostanze con attività mutagena). L'effetto del trattamento termico sul valore nutrizionale non si esplica solo in relazione al tenore di nutrienti ma anche sulla modificazione della loro digeribilità e disponibilità.

4.3.1 Azione della cottura sulle proteine

Il valore nutrizionale di una proteina comprende, in realtà, molteplici aspetti su cui il trattamento termico può avere una influenza più o meno marcata. Tra queste ricordiamo le caratteristiche organolettiche (le proteine influenzano il gusto e la tessitura degli alimenti), la composizione aminoacidica che deve essere equilibrata, il grado di digeribilità e di assorbimento. I trattamenti termici cui vengono sottoposti gli alimenti hanno, in linea di massima, un effetto benefico sul valore nutrizionale delle proteine perché ne aumentano la digeribilità. Solo se le modificazioni dovute al trattamento termico interessano la struttura primaria delle proteine (la sequenza aminoacidica), allora si possono avere delle perdite del valore nutrizionale. L'effetto del calore sulla struttura delle proteine porta ad un "dispiegamento" delle molecole in quanto si ha una rottura dei ponti disolfuro. L'evento noto come "denaturazione termica" consiste in un riarrangiamento spaziale con variazione delle strutture quaternaria, terziaria e secondaria senza però intaccare la struttura primaria (si parla in questo caso di deterioramento proteico). Questo fenomeno, che avviene per opera del calore, ha un effetto positivo in quanto aumenta il valore nutritivo delle proteine. Infatti la prima fase della digestione delle proteine prevede una denaturazione a opera degli enzimi proteolitici, che avviene nello stomaco in presenza di acido cloridrico. La denaturazione operata dal calore facilita, quindi, questa prima fase della digestione proteica (Mauron, 1986). Trattamenti termici moderati oltre ad avere effetti positivi sulla digeribilità di proteine come il collagene, comportano l'inattivazione di enzimi responsabili di deterioramenti (catalasi, perossidasi, lipasi,

lipossigenasi, proteasi) o della produzione di sostanze tossiche, nonché l'inattivazione di molecole proteiche tossiche o dotate di effetti antinutrizionali (Cuq e Lorient, 1992).

Quando le modificazioni causate dal calore intaccano la struttura primaria si possono avere delle perdite di valore nutrizionale delle proteine stesse. Le modificazioni chimiche che sono state osservate più frequentemente interessano i raggruppamenti più reattivi delle catene laterali dei residui di aminoacidi (nella lisina, negli aminoacidi solforati, nel triptofano e nella treonina), fra gli altri residui quelli nella glutamina, l'asparagina e la fosfoserina. Le reazioni che li coinvolgono, accelerate dalla temperatura e dipendenti da parametri fisico-chimici, come il pH e l'attività dell'acqua, consistono in condensazioni tra proteine e/o proteine e altri componenti alimentari (glucidi, lipidi, sali minerali, polifenoli, pigmenti) o, ancora, solventi, pesticidi, minerali, coloranti, ecc.) (Cuq e Lorient, 1992). Queste condensazioni si possono schematizzare nel seguente modo:

- *Interazioni proteina-proteina*: si formano nuovi legami tra le catene laterali della stessa molecola proteica che portano all'inattivazione degli aminoacidi e rendono la molecola biologicamente non disponibile in quanto vengono mascherati i siti di attacco enzimatico.
- *Interazioni proteina-carboidrati*: reazione di Maillard. Detto anche imbrunimento non enzimatico, avviene per condensazione tra un gruppo carbonilico di uno zucchero riducente e il gruppo amminico libero di una catena proteica (α -NH₂ terminali, α -NH₂ di aminoacidi liberi, ϵ -NH₂ delle catene laterali di residui di lisina). Il fenomeno compare al momento dei trattamenti termici come operazioni di cottura (pane e biscotti), di sterilizzazione di prodotti ricchi di proteine (carni e pesce) e più particolarmente quando sono presenti prodotti di origine vegetali (zuccheri riduttori apportati dai legumi).
- *Interazione proteina-lipidi*: sono causate dalla presenza di idroperossidi provenienti dall'ossidazione dei grassi. Gli idroperossidi possono causare l'ossidazione di triptofano e di

aminoacidi solforati. Le reazioni a carico di queste interazioni portano a ripercussioni sulla digeribilità e si accompagnano a diminuzione della disponibilità di metionina, cistina, cisterna e lisina.

- *Interazioni proteine-aldeidi*: oltre alle reazioni ammino-carboniliche si ricorda la reazione tra gruppi amminici di residui aminoacidici con la formaldeide presente nel fumo della carne. Tale reazione comporta una riduzione della disponibilità della lisina (Mauron, 1986).

In generale, in relazione all'effetto del danno termico sulle proteine si può concludere che (Mauron, 1986):

- Eccetto che per la cistina, la reale distruzione di aminoacidi resta trascurabile durante i diversi trattamenti alimentari.
- Il valore nutritivo delle proteine è spesso migliorato da trattamenti termici moderati mentre è sempre danneggiato da trattamenti troppo intensi.
- Il rilascio enzimatico degli aminoacidi è ridotto negli alimenti che hanno subito un severo trattamento termico; la riduzione è piuttosto uniforme per tutti gli aminoacidi essenziali negli alimenti a basso contenuto in zuccheri come la carne. E' invece molto selettiva in alimenti ricchi in zuccheri riducenti dove la lisina è quella più influenzata seguita dagli aminoacidi solforati.
- La presenza di grassi ossidati incrementa il danno termico, così come la presenza di aldeidi attive quali la formaldeide.
- Alti contenuti di acqua riducono il danno termico, mentre contenuti medi lo aumentano.

4.3.2 Azione della cottura sui lipidi

La cottura è causa di notevoli variazioni a carico della frazione lipidica della carne. Distinguiamo i lipidi di deposito dai lipidi tessutali; i primi contengono una larga percentuale di lipidi neutri, mentre i secondi sono strettamente associati alle proteine e sono costituiti in larga misura

dai lipidi polari. La frazione lipidica è influenzata dalla cottura nel modo seguente:

- *Trasferimento di lipidi*: può avvenire dal muscolo verso l'ambiente esterno o dai tessuti adiposi al muscolo. Concernono essenzialmente i trigliceridi sono componenti principali del tessuto adiposo sottocutaneo e intermuscolare; si sono osservate trascurabili quantità di fosfolipidi nei succhi di cottura a sostegno del fatto che essi si trovano saldamente associati alle proteine (Keller e Kinsella, 1973). Per qualsivoglia metodo di cottura, il trasferimento di lipidi dal muscolo all'ambiente esterno risulta quindi modesto. Solo i tagli particolarmente ricchi in grasso presentano dopo la cottura un tenore in lipidi più basso.

La cottura, in linea di massima, conduce ad un incremento della componente lipidica muscolare; questo incremento è imputabile all'effetto concentrante dovuto alla perdita di sostanze volatili (costituite per lo più da acqua), e dall'effetto dell'infiltrazione di grasso fluido nel muscolo da tessuti adiposi adiacenti che vengono poi rimossi prima dell'analisi. Per quanto riguarda la bibliografia riguardante l'effetto della cottura sul trasferimento dei lipidi nel pesce è decisamente scarsa. Ci sono alcuni lavori che prendono in esame porzioni eduli di pesci prima e dopo la cottura ma non riportano gli indici di ritenzione e nemmeno rese di cottura. Da un interessante studio di Gall e coll. si evince che le rese cottura sono influenzate dall'incremento termico che si ha durante il processo di cottura, la composizione della matrice e il metodo di cottura utilizzato. Inoltre fattore importante è la taglia e le dimensioni del filetto di pesce. In questo studio Gall e coll. (1983) cucinarono 4 specie di pesce a diverso tenore lipidico (0.88 %, 1.50 %, 5.17 % e 13.75 %) in 4 diversi modi (al forno, grigliato, fritto e al microonde). I ricercatori osservarono che più il pesce era grasso più tendeva a cedere i lipidi durante la cottura. Inoltre durante la frittura, si rilevò che al crescere della quantità di grasso presente nelle carni diminuiva la quantità di olio che veniva assorbita. Le modalità di cottura non alterarono la composizione acidica delle carni dei pesci anche se durante la frittura, la carne assorbì dall'olio gli acidi grassi

che erano presenti in esso in maggior quantità e andando così a modificare la composizione percentuale di tutti gli acidi grassi del prodotto cotto. Però, all'aumentare del contenuto lipidico del pesce, l'assorbimento degli acidi grassi dal mezzo di cottura diminuisce.

Sicuramente la freschezza e la modalità di conservazione del pesce (tempo e modalità di congelamento) prima della cottura è un fattore determinante il grado di perdita dei lipidi e di colesterolo nel merluzzo (Saldanha e Bragagnolo, 2007).

Un fenomeno che è stato osservato in vari studi sulla frittura è che pesci magri si imbevono molto di più dell'olio di frittura dei pesci grassi, inoltre l'olio di frittura "cede" i propri acidi grassi al prodotto finale.

I trasferimenti di lipidi non sembrano avere ripercussioni significative sul profilo degli acidi grassi.

- *Alterazioni a carico della frazione lipidica:* sono coinvolti i fosfolipidi e nell'ambito di questi gli acidi grassi polinsaturi. L'ossidazione lipidica interviene in misura più o meno elevata durante la cottura della carne. E' un fenomeno che si instaura anche a poche ore dalla cottura. Tims e Watts (1958) furono i primi a definire *Warmed-over flavour* (WOF) l'aroma di rancido che si sviluppa rapidamente durante la refrigerazione della carne cotta. Secondo alcuni autori, il WOF è dovuto all'ossidazione degli acidi grassi dei fosfolipidi intramuscolari (Allen e Foegeding, 1981; Igene e Pearson, 1979); le diverse modalità di cottura possono favorire l'ossidazione del colesterolo i cui prodotti sono stati isolati e identificati mediante tecniche di analisi cromatografica. L'interesse nei riguardi del tenore di colesterolo degli alimenti e ancor più nei prodotti della sua ossidazione (COPs) nasce dalla possibile correlazione tra questi ed effetti tossicologici. La pirolisi dei grassi avviene in condizioni drastiche di riscaldamento, come quelle che si possono verificare durante un processo di frittura condotta in maniera non ottimale.

4.3.3 Azione della cottura sulle vitamine

Le tecniche di cottura precedentemente menzionate si differenziano per modalità di trasferimento di calore, intensità e durata di riscaldamento

(*heating rate*), temperatura finale raggiunta al cuore dell'alimento, esercitano un'influenza sul grado di ritenzione di volta in volta diversa. A ciò si aggiunge il fatto che ciascuna vitamina presenta una sensibilità specifica nei confronti delle diverse condizioni o agenti suscettibili di provocarne la distruzione. Di seguito riporto uno schema considerante i fattori che possono influenzare la degradazione delle singole vitamine (Watier, 1992):

Tab. 4.3.1 Fattori che influenzano la degradazione delle vitamine

Liposolubili	
Vitamine A, D e il β carotene	Sensibili all'ossidazione che dipende dalla presenza di ossigeno e dalla presenza di agenti ossidanti; E' catalizzata da metalli e accentuata da luce e calore; un pH vicino alla neutralità favorisce la stabilità di queste vitamine; la presenza di sostanza grassa non ossidata gioca un effetto protettore.
Vitamina E	Sotto forma di acetato è abbastanza stabile; i tocoferoli liberi sono sensibili all'ossidazione, alla luce, al calore, in presenza di pH basici.
Idrosolubili	
Vitamina C	È particolarmente sensibile all'ossidazione e di conseguenza ai fattori che la favoriscono; sensibilità accentuata dall'umidità e da valori estremi di pH; la presenza di agenti riduttori limita la degradazione di vitamina C.
Vitamina B1	Teme il calore umido e i mezzi basici; discreta sensibilità agli agenti ossidanti;
Vitamina B2	Sensibile alla luce e ai raggi ultravioletti; ambienti basici e agenti riduttori non le sono favorevoli; nelle altre condizioni è abbastanza stabile.
Acido pantotenico	Sensibile al calore, agli acidi e alle basi, essendo decomposto per idrolisi
Vitamina B6, niacina, biotina	Sono relativamente stabili
Vitamina B12	Decomposta da agenti riduttori, acidi e basi; il fenomeno è accentuato dalla luce e dall'umidità
Acido folico	Sensibile agli agenti ossidanti e riduttori; in misura minore teme la luce, gli acidi e le basi.

La vitamina B1 è la vitamina più sensibile presente nella carne e come tale diventa un utile marcatore della drasticità del trattamento termico. Le perdite di vitamine in relazione alla cottura possono essere dovute a trasformazioni chimico-fisiche provocate dalla cottura stessa; esse sono inevitabili e sono di entità variabile a seconda della tecnica adottata. Oppure sono dovute a percolamento dell'acqua o eliminazione dei succhi durante la cottura (*leaching*). In questo caso le vitamine non

sono distrutte e si può cercare di contenere tali perdite consumando i succhi.

Così le vitamine sono ben conservate dalla frittura e dalla grigliatura, un po' meno dall'arrostimento e dalla brasatura. Si perdono largamente con la stufatura e la bollitura, metodi che favoriscono il percolamento dei succhi in misura correlata alla quantità di acqua impiegata e al tempo di cottura.

4.3.4 Azione della cottura sui minerali

La frazione minerale sembra essere quella più toccata dalle perdite di cottura, il che significa che la fase liquida della carne contiene la maggior parte degli elementi minerali. Le perdite in minerali sono quindi in relazione alla capacità delle diverse modalità di cottura di favorire il *leaching* dei succhi. I minerali si perdono largamente con la stufatura e la bollitura, sempre in relazione alla quantità di acqua impiegata e al tempo di cottura. Un'analisi dei minerali contenuti nelle ceneri della carne e dei succhi sottoposti a differenti metodi di cottura ha dimostrato che potassio, sodio e calcio sono elementi particolarmente mobili, mentre il fosforo e magnesio restano in concentrazione praticamente costante nella carne.

Non ci sono molti dati bibliografici sull'effetto delle diverse tecniche di cottura su matrici ittiche, e informazioni riguardanti percentuali di ritenzione sono veramente scarse. Gokoglu e coll. (2004) studiarono il contenuto di minerali in trote sottoposte a 5 diversi metodi di cottura. A conferma di quanto detto sopra, emerge che il metodo di cottura che maggiormente fa perdere elementi minerali è la bollitura. Seguono, in ordine di preservazione della quota minerale, la grigliatura, la cottura al forno e la cottura al microonde. Gli elementi che maggiormente vengono perduti sono manganese, fosforo, zinco, manganese.

NASELLO, LANZARDO E SURO IN LETTERATURA

In questo capitolo vorrei schematizzare ciò che è emerso da un'attenta analisi della letteratura a mia disposizione su alcune caratteristiche delle tre specie in esame. In particolar modo ho tentato di delineare il profilo nutrizionale delle tre specie concentrandomi sulla composizione centesimale, sulla composizione in acidi grassi e su quella minerale. Prima di entrare nel merito di ciascuna tabella vorrei segnalare che per ciascun articolo ho voluto prendere in considerazione anche alcuni parametri che possono essere di ausilio nel comprendere il dato fornito in quanto influenzano la composizione nutrizionale e la sua variabilità. Questi parametri sono la numerosità del campione analizzato, il luogo di cattura, il peso e la lunghezza media del campione.

Inoltre ho cercato, ove possibile, di delineare il profilo compositivo in base alla stagionalità (primavera-estate e autunno-inverno), perché questo fattore è sicuramente molto importante per animali che si nutrono di ciò che trovano nell'ambiente.

Ho riscontrato alcune difficoltà nell'affrontare questo argomento, innanzitutto la scarsità di dati presenti in letteratura specialmente per quanto riguarda il lanzardo e il suro, inoltre alcune fonti sono molto datate e ciò rende difficile l'interpretazione dei risultati forniti, e per ultimo, le metodologie usate variano tra le diverse fonti e ciò rende più difficoltoso l'utilizzo dei dati ottenuti e il confronto fra i dati stessi. Questo è particolarmente vero per la composizione acidica, come per quelle minerali, in quanto, da alcuni anni a questa parte, le tecniche analitiche si sono affinate e specializzate potendo così fornire dati sempre più accurati e precisi.

Inoltre in letteratura mancano quasi completamente dati sulla composizione di questi pesci dopo la cottura.

Per quanto riguarda il genere *Merluccius*, ho ampliato la mia indagine anche ad altre specie, oltre a *Merluccius merluccius*, in quanto

esiste la possibilità di una “sostituibilità” soprattutto in termini di prodotti congelati e/o surgelati. Per il genere *Scomber*, ho riportato anche dati su *S. scombrus* e *S. australasicus*. Per il genere *Trachurus*, ho cercato di mettere in evidenza anche ciò che risulta in letteratura per *T. mediterraneus* e *T. picturatus*, che sono presenti nei nostri mari e nei nostri mercati.

I dati in *corsivo* sono stati da me calcolati, inoltre ho evidenziato in **neretto** un range di valori minimi e massimi, utile per paragonare i dati emersi dalla nostra ricerca.

Le tabelle di composizione centesimale sono suddivise in due: quelle in cui l'**effetto stagione** è stato **collassato** (pubblicazioni in cui non viene precisato il periodo di cattura oppure in cui ho calcolato la media dei risultati durante l'arco dell'anno); e quelle in cui l'**effetto stagione** è preso in considerazione o nel lavoro stesso o è desumibile dai materiali e metodi descritti nella pubblicazione.

Nello schema sottostante ho riportato i nomi e le sigle degli acidi grassi che ho utilizzato sia nelle tabelle e sia nel testo si commento:

Acido Grasso	Nome in italiano	Nome in inglese	Sigla
C14:0	Acido Miristico	Myristic acid	
C16:0	Acido Palmitico	Palmitic acid	
C18:0	Acido Stearico	Stearic acid	
	Acid Grassi Saturi	Saturated Fatty Acids	SFA
C14:1 n-5	Acido Miristoleico	Myristoleic acid	
C16:1 n-7	Acido Palmitoleico	Palmitoleic acid	
C18:1 n-9	Acido Oleico	Oleic acid	
C20:1 n-9	Acido Gadoleico	Gadoleic acid	
C20:1 n-11	Acido Godonico	Godonic acid	
C22:1 n-9	Acido Erucico	Erucic acid	
C22:1 n-11	Acido Cetoleico	Cetoleic acid	
	Acidi Grassi Monoinsaturi	Monounsaturated Fatty Acids	MUFA
C18:2 n-6	Acido Linoleico	Linoleic Acid	LA
C20:4 n-6	Acido Arachidonico	Arachidonic Acid	AA
C18:3 n-3	Acido Linolenico	Linolenic Acid	ALA
C20:5 n-3	Acido Eicosapentaenoico	Eicosapentenoic Acid	EPA
C22:5 n-3	Acido Docosapentaenoico	Docosapentaenoic Acid	DPA
C22:6 n-3	Acido Docosaesaenoico	Docosaesaenoic Acid	DHA
	Acidi Grassi Polinsaturi	Polyunsaturated Fatty Acids	PUFA

Tabella 5.1 Rese in filetti con pelle e senza pelle di *Merluccius merluccius* e *M. hubbsi*: i dati riscontrati in bibliografia sono scarsi e non completi e ciò impedisce di comprendere l'andamento delle rese al variare della taglia del pesce.

Tabella 5.2 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Merluccius merluccius*: effetto stagione collassato: i campioni presentano un contenuto in proteine piuttosto alto, la cui qualità può essere comparabile a quella degli alimenti muscolari degli animali terrestri (Carnevale e Marletta, 2000). Il contenuto lipidico è variabile, ma sostanzialmente basso. Anche il dato calorico mette in evidenza una certa magrezza.

Tabella 5.3 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Merluccius merluccius*: effetto stagione: non sembra emergere un vero e proprio effetto stagione, anche se i pesci del periodo primavera-estate hanno un contenuto calorico leggermente inferiore da imputare a leggere variazioni a carico delle proteine e dei lipidi. Non parlerei però di un vero effetto stagione, perché mediamente i valori sono sovrapponibili.

Tabella 5.4 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Merluccius albidus*, *M. australis*, *M. capensis*, *M. hubbsi* e *M. senegalensis*: effetto stagione collassato: come si può notare le composizioni sono molto simili tra le diverse specie e sovrapponibili a quelle di *M. merluccius* (di cui ho riportato il *range* ottenuto in tab. 5.2). Il genere *Merluccius* pur con un rapporto tra i tenori lipidici variabile (min:max = 1: 2.54) si tratta pur sempre di pesci magri, è una ottima fonte di proteine ad alto valore biologico.

Tabella 5.5 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Merluccius hubbsi*: effetto stagione: *M. hubbsi*, viene pescato nell'emisfero australe in cui le stagioni sono invertite rispetto all'emisfero boreale. Si può apprezzare, per animali di taglia simile, un minore tenore in proteine e lipidi nel periodo autunno-inverno, che corrisponde alla primavera-estate dell'emisfero boreale. Questo fenomeno è parallelo a quello osservato e

rilevato in **tabella 5.3**, anche se non parlerei di un vero e proprio effetto stagione.

Tabella 5.6 Composizione qualitativa in acidi grassi saturi e monoinsaturi (%) di *Merluccius merluccius*: i dati in letteratura non sono molti per questa specie e sono anche un po' datati. Comunque si può evincere che il tenore in acidi grassi saturi varia da un 20 ad un 30 % e che tra gli acidi grassi maggiormente rappresentati in questa frazione sono, in ordine decrescente, l'acido palmitico, l'acido stearico e l'acido miristico. Il livello di presenza dei monoinsaturi risulta essere sempre superiore a quella dei saturi, variando tra il 25 e il 42 %. Tra i più rappresentati, sempre in ordine decrescente, ci sono l'acido oleico e l'acido palmitoleico.

Tabella 5.7 Composizione qualitativa in acidi grassi polinsaturi e rapporto n-6/n-3 di *Merluccius merluccius*: ho suddiviso la frazione dei polinsaturi in quelli appartenenti alla serie n-6 e quelli della serie n-3. La presenza dei primi va da un 4 ad un 9 % mentre i secondi oscillano tra un 20 e un 25 %. L'acido linoleico e l'acido arachidonico sono i maggiori rappresentanti della serie n-6. Tra gli acidi grassi della serie n-3, ben rappresentati sono l'acido docosaesaenoico e l'acido eicosapentaenoico. Costante e relativamente importante anche la presenza dell'acido docosapentaenoico. Il rapporto n-6/n-3 calcolato in base alle composizioni fornite dai vari ricercatori, varia da 0.18 a 0.45.

Tabella 5.8 Composizione qualitativa in acidi grassi saturi e monoinsaturi (%) in *Merluccius capensis*, *M. paradoxus*, *M. bilinearis*, *M. australis* e *M. hubbsi*: i dati bibliografici vanno dal 1973 al 2007 e quindi è da tener presente l'osservazione fatta ad inizio capitolo sulla reale possibilità di paragonare dati ottenuti con tecnologie diversamente efficienti. Comunque, come in tabella 5.6, il contenuto in acidi grassi saturi può variare tra un 23 e un 35 % e, in ordine decrescente, si rilevano maggiormente rappresentati gli acidi palmitico, stearico e miristico. La quota dei monoinsaturi può raggiungere anche

un 50 % anche se mediamente oscilla tra 25 e 30 %. Spiccano, in ordine decrescente, gli acidi oleico, palmitoleico, gadoleico e erucico.

Tabella 5.9 Composizione qualitativa in acidi grassi polinsaturi (%) e rapporto n-6/n-3 in *Merluccius capensis*, *M. paradoxus*, *M. bilinearis*, *M. australis* e *M. hubbsi*: la frazione dei polinsaturi n-6 non è sempre ben riportata, per quanto possa rappresentare anche il 10 % degli acidi grassi totali. L'acido arachidonico è il maggior rappresentante della serie. La presenza degli acidi grassi polinsaturi della serie n-3 è molto elevata, raggiungendo perfino il 47 % della somma degli acidi grassi presenti. Gli acidi grassi denominati DHA, l'EPA e DPA sono gli acidi grassi di questa serie che, in ordine decrescente, sono maggiormente rappresentati.

Tabella 5.10 Contenuto in macro-, micro-elementi e metalli pesanti di *Merluccius merluccius*: per alcuni elementi il fattore taglia è molto importante, per cui mi è sembrato opportuno metterlo in evidenza. Il contenuto di sodio, che può dipendere anche dalla modalità di preparazione del campione, è molto elevato.

Tabella 5.11 Contenuto in macro-, micro-elementi di *Merluccius australis* e *M. albidus*: in questi lavori gli autori non riportavano le taglie dei pesci analizzati.

Tab. 5.1 Rese in filetti con pelle e senza pelle di *Merluccius merluccius* e *M. hubbsi*

	Autore	Angel e Baker 1977	Pérez-Villarreal e Howgate 1987	Avdalov e Ripoll 1981
	Specie	<i>M. merluccius</i>	<i>M. merluccius</i>	<i>M. hubbsi</i>
N° capi		4	44	
Peso intero	(g)			
Peso eviscerato	(g)	311*		
Lunghezza	(cm)			30 – 40
Resa filetti con pelle	%		48.6 – 58.7	
Resa filetti senza pelle	%	58.0 – 65.0	43.7 – 54.5	41.7 – 46.9

* = il pesce era anche decapitato

Tab. 5.2 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Merluccius merluccius*: effetto stagione collassato

Autore	Anno	Specie	n° capi	Zona FAO	Peso (g)	L (cm)	Umidità (%)	Proteine (%)	Lipidi (%)	Ceneri (%)	Energia (kcal)	Energia (kjoule)
Angel e Baker	1977	<i>M. merluccius</i>	4	47	311		78.8	18.9	0.93	1.30	84.0	351
Pérez-Villareal e Howgate	1987	<i>M. merluccius</i>	44	27			79.0	18.5	2.24	1.31	94.2	394
Pérez-Villareal e Howgate	1987	<i>M. merluccius</i>		21			79.4	18.8	0.62	1.48	80.8	338
Peña e coll.	1993	<i>M. merluccius</i>					80.8	17.2	0.85		76.4	320
Jiménez-Colmenero e coll.	1988	<i>M. merluccius</i>	30	27.IXa	1500	57.4	81.8	18.1	0.43	1.11	76.3	319
Holland e coll.	1993	<i>M. merluccius</i>					79.0	18.0	2.20		91.8	384
Karakoltsidis e coll.	1995	<i>M. merluccius</i>		37.3.1			80.3	17.0	1.00	1.30	77.0	322
Scherz e Senser	2000	<i>M. merluccius</i>					79.1	17.2	2.54	1.20	91.5	383
Carnovale e Marletta	2000	<i>M. merluccius</i>					81.5	17.0	0.3		71.0	296
Carnovale e Marletta	2000	<i>M. merluccius</i> (filetti)					83.9	15.6	0.6		68.0	284
	Variazione:	Minimo	4				78.8	15.6	0.3	1.11	68.0	296
		Massimo	44				83.9	18.9	2.54	1.48	94.2	394

Tab. 5.3 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Merluccius merluccius*: effetto stagione

Stagione / Autore	Anno	Specie	n° capi	Zona FAO	Peso (g)	L (cm)	Umidità (%)	Proteine (%)	Lipidi (%)	Ceneri (%)	Energia (kcal)	Energia (kjoule)
Autunno - Inverno												
Pérez-Villareal e Howgate	1987	<i>M. merluccius</i>	20	27			78.4	18.5	2.58	1.32	97.2	407
Jiménez-Colmenero e coll.	1988	<i>M. merluccius</i>	20	27.IXa	1600	57.1	81.6	18.0	0.45	1.10	76.0	318
Karakoltsidis e coll.	1995	<i>M. merluccius</i>		37.3.1			79.5	17.5	1.30	1.00	81.7	342
		Minimo	20				78.4	17.5	0.45	1.00	76.0	318
		Massimo	20				81.6	18.5	2.58	1.32	97.2	407
Primavera - Estate												
Pérez-Villareal e Howgate	1987	<i>M. merluccius</i>	24	27			79.6	18.5	1.96	1.31	91.6	383
Jiménez-Colmenero e coll.	1988	<i>M. merluccius</i>	10	27.IXa	1300	58.0	82.1	18.3	0.40	1.13	76.8	321
Karakoltsidis e coll.	1995	<i>M. merluccius</i>		37.3.1			82.0	16.0	0.40	2.00	67.6	283
	Variazione:	Minimo	10				79.6	16.0	0.40	1.13	67.6	283
		Massimo	24				82.1	18.5	1.96	2.00	91.6	383

Tab. 5.4 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Merluccius albidus*, *M. australis*, *M. capensis*, *M. hubbsi*, *M. productus* e *M. senegalensis*: effetto stagione collassato

Autore	Anno	Specie	n° capi	Zona FAO	Peso (g)	L (cm)	Umidità (%)	Proteine (%)	Lipidi (%)	Ceneri (%)	Energia (kcal) (kjoule)	
Corser e coll.	2000	<i>M. albidus</i>	12				77.2	18.7	1.82	1.53	91.2	379
Vlieg	1984	<i>M. australis</i>	6	81	4617	83.0	81.0	16.4	1.60	1.10	80.0	335
Pérez-Villareal e Howgate	1987	<i>M. capensis</i>					80.4	18.0	1.60	1.10	86.4	361
Pirazzoli e coll.	2001	<i>M. capensis</i>	10	47-51			81.5	17.1	0.54	0.98	73.3	307
Pérez-Villareal e Howgate	1987	<i>M. hubbsi</i>					81.0	16.4	1.85	1.45	82.2	344
Fuselli e coll.	1996	<i>M. hubbsi</i>	20	41		45.8	81.1		2.13			
Méndez e Gonzàles	1997	<i>M. hubbsi</i>	60	47	800	48.0	79.5	17.9	1.50	1.20	85.1	356
Saldanha e Bragagnolo	2007	<i>M. hubbsi</i>					81.8		1.71			
Pérez-Villareal e Howgate	1987	<i>M. productus</i>					81.5	16.5	1.60	1.10	80.4	336
Pérez-Villareal e Howgate	1987	<i>M. senegalensis</i>					80.5	17.2	1.08	1.42	78.5	328
	Variazione:	Minimo	6				77.2	16.4	0.54	0.98	73.3	307
		Massimo	60				81.8	18.0	2.13	1.53	80.0	335
<i>M. merluccius</i> (da Tab. 5.2)												
	Variazione:	Minimo	4				78.8	15.6	0.3	1.11	68.0	296
		Massimo	44				83.9	18.9	2.54	1.48	94.2	394

Tab. 5.5 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Merluccius hubbsi*: effetto stagione

Stagione / Autore	Anno	Specie	n° capi	Zona FAO	Peso (g)	L (cm)	Umidità (%)	Proteine (%)	Lipidi (%)	Ceneri (%)	Energia (kcal) (kjoule)	
Autunno - Inverno												
Fuselli e coll.	1996	<i>M. hubbsi</i>	18	41		49.4	82.2		1.40			
Méndez e Gonzàles	1997	<i>M. hubbsi</i>	40	47	800	48.0	80.1	17.4	1.48	1.26	82.9	347
Pirazzoli e coll.	2001	<i>M. hubbsi</i>	10	47-51			80.1	17.6	1.28	1.08	81.9	343
	Variazione:	Minimo	10				80.1	17.4	1.28	1.08	81.9	343
		Massimo	40				82.2	17.6	1.48	1.26	82.9	347
Primavera - Estate												
Fuselli e coll.	1996	<i>M. hubbsi</i>	21	41		42.2	79.9		2.86			
Méndez e Gonzàles	1997	<i>M. hubbsi</i>	20	41	800	48.0	78.2	19.0	1.50	1.08	89.5	374
	Variazione:	Minimo	20				78.2		1.50			
		Massimo	21				79.9		2.86			

Tab. 5.6 Composizione qualitativa in acidi grassi saturi e monoinsaturi (% FAME) di *Merluccius merluccius*

	Renon e coll. 1991	Tornaritis e coll. 1993	Zlatanos e Sagredos 1993	Variazione
% Lipidi	0.68	1.2	1.1	0.68 – 1.2
Acidi grassi				
C 14:0	1.57	4.90	5.90	1.57 – 5.90
C 15:0	0.78	0.70	0.90	0.70 – 0.90
C 16:0	11.9	18.5	18.9	11.9 – 18.9
C 17:0	0.91		0.90	0.90 – 0.91
C 18:0	4.32	5.00	3.60	3.60 – 5.00
C 20:0	0.36	0.50		0.36 – 0.50
C 22:0	0.35			
C 24:0	0.14			
Saturi	20.3	29.6	30.2	20.3 – 30.2
C 14:1 n-5	0.08	0.60	0.90	0.08 – 0.90
C 15:1 n-5	0.09			
C 16:1 n-7	10.1	5.50	8.50	5.50 – 10.1
C 17:1 n-7	0.08			
C 18:1 n-9	17.4	19.6	21.8	17.4 – 21.8
C 18:1 n-7	3.41			
C 20:1 n-9	0.28		5.50	0.28 – 5.50
C 20:1 n-7	3.52			
C 22:1 n-11	1.23			
C 22:1 n-9	0.66		4.50	0.66 – 4.50
C 24:1 n-9	2.24		1.20	1.20 – 2.24
Monoinsaturi	39.01	25.7	42.4	25.7 – 42.4

Tab. 5.7 Composizione qualitativa in acidi grassi polinsaturi (% FAME) e rapporto n-6/n-3 di *Merluccius merluccius*

	Renon e coll. 1991	Tornaritis e coll. 1993	Zlatanos e Sagredos 1993	Variazione
% Lipidi	0.68	1.2	1.1	0.68 – 1.2
Acidi grassi				
C 18:2 n-6	2.79	3.00	7.40	2.79 – 7.40
C 18:3 n-6				
C 20:2 n-6	0.28	0.40		0.28 – 0.40
C 20:3 n-6		0.40		
C 20:4 n-6	1.41	2.40	1.50	1.41 – 2.40
C 22:4 n-6		0.90		
Polinsaturi n-6	4.48	7.10	8.90	4.48 – 8.90
C 18:3 n-3	0.67	2.40	1.10	0.67 – 2.40
C 18:4 n-3	1.31		1.50	1.31 – 1.50
C 20:4 n-3				
C 20:5 n-3	7.78	4.70	4.70	4.70 – 7.78
C 22:3 n-3				
C 22:5 n-3	1.42	3.00	0.90	0.90 – 3.00
C 22:6 n-3	13.8	11.1	11.4	11.1 – 13.8
Polinsaturi n-3	25.0	21.2	19.6	19.6 – 25.0
Polinsaturi totali	29.5	28.3	28.5	28.3 – 29.5
n-6 / n-3	0.18	0.33	0.45	0.18 – 0.45

Tab. 5.8 Composizione qualitativa in acidi grassi saturi e monoinsaturi (% FAME) in *M. capensis*, *M. paradoxus*, *M. bilinearis*, *M. australis* e *M. hubbsi*

Autore	Wessels e Spark 1973		Bonnet e coll. 1974	Vlieg e Body 1988	Méndez e González 1997	Saldanha e Bragagnolo 2007	
Specie	<i>M. capensis</i>	<i>M. paradoxus</i>	<i>M. bilinearis</i>	<i>M. australis</i>	<i>M. hubbsi</i>	<i>M. hubbsi</i>	Variazione
% Lipidi			2.28 – 4.86	1.6	1.50	1.71	1.50 – 4.86
Acidi grassi							
C 14:0	1.02	0.86	4.97	2.1	2.8	4.20	1.02 – 4.97
C 15:0	0.06		0.55	0.4		0.95	0.06 – 0.95
C 16:0	20.70	22.40	15.04	26.6	18.0	13.98	13.98 – 26.8
C 17:0	0.45	0.54	0.53			0.24	0.24 – 0.54
C 18:0	4.95	4.97	2.61	5.7	3.2	1.86	1.86 – 5.7
C 20:0	0.34	0.43	0.64			0.59	0.34 – 0.64
C 24:0	0.32	0.35				0.67	0.32 – 0.67
Saturi	<i>27.84</i>	<i>29.55</i>	<i>24.98</i>	<i>34.8</i>	<i>24.0</i>	<i>22.49</i>	22.49 – 34.8
C 14:1 n-5			0.23	0.1		0.35	0.1 – 0.35
C 15:1 n-5		1.43	0.17	0.1			0.1 – 1.43
C 16:1 n-7	3.02	3.03	8.61	6.3	5.2	8.95	3.02 – 8.95
C 17:1 n-7	0.04		0.54	0.8		2.33	0.04 – 2.33
C 18:1 n-9	15.12	14.64	16.79	30.0	14.9	15.85	14.64 – 30.0
C 20:1 n-9	2.89	3.57	3.37	9.2	4.8		2.89 – 9.2
C 22:1 n-9	0.39	0.78	0.45	4.0	5.2	0.47	0.39 – 5.2
C 24:1 n-9	0.08	1.04				0.61	0.08 – 1.04
Monoinsaturi	<i>21.54</i>	<i>24.49</i>	<i>30.16</i>	<i>50.5</i>	<i>30.1</i>	<i>29.11</i>	21.54 – 50.5

Tab. 5.9 Composizione qualitativa in acidi grassi polinsaturi (% FAME) e rapporto n-6/n-3 di *M. capensis*, *M. paradoxus*, *M. bilinearis*, *M. australis* e *M. hubbsi*

Autore	Wessels e Spark 1973		Bonnet e coll. 1974	Vlieg e Body 1988	Méndez e Gonzàles 1997	Saldanha e Bragagnolo 2007	
Specie	<i>M. capensis</i>	<i>M. paradoxus</i>	<i>M. bilinearis</i>	<i>M. australis</i>	<i>M. hubbsi</i>	<i>M. hubbsi</i>	Variazione
% Lipidi			2.28 – 4.86	1.6	1.50	1.71	1.50 – 4.86
Acidi grassi							
C 18:2 n-6	0.55	0.25	1.34	1.1	2.0	0.60	0.25 – 2.0
C 18:3 n-6						1.54	
C 20:2 n-6			0.09				
C 20:3 n-6			0.28				
C 20:4 n-6			7.17			2.50	2.50 – 7.17
C 22:4 n-6			1.73	2.4			1.73 – 2.4
Polinsaturi n-6	<i>0.55</i>	<i>0.25</i>	<i>10.6</i>	<i>3.5</i>	<i>2.00</i>	<i>4.64</i>	0.25 – 10.61
C 18:3 n-3			3.87			0.28	0.28 – 3.87
C 18:4 n-3			2.54		2.6		2.54 – 2.6
C 20:4 n-3			4.47		1.2		1.2 – 4.47
C 20:5 n-3	7.81	9.03	9.84	2.0	6.3	6.17	2.0 – 9.84
C 22:3 n-3							
C 22:5 n-3	2.14	1.67	1.24	0.7			0.7 – 2.14
C 22:6 n-3	36.94	31.35	13.0	7.0	25.7	18.86	7.0 – 36.94
Polinsaturi n-3	<i>46.9</i>	<i>42.1</i>	<i>35.0</i>	<i>9.7</i>	<i>35.8</i>	<i>25.3</i>	9.7 – 46.9
Polinsaturi totali	<i>47.4</i>	<i>42.3</i>	<i>45.6</i>	<i>13.2</i>	<i>37.8</i>	<i>29.9</i>	13.2 – 47.4
n-6 / n-3	<i>0.01</i>	<i>0.006</i>	<i>0.30</i>	<i>0.36</i>	<i>0.06</i>	<i>0.04</i>	0.006 – 0.36

Tab. 5.10 Contenuto in macro-, micro-elementi e metalli pesanti di *Merluccius merluccius*

		Autore			
		Küçüksezgin e Balci 1994	Martínez-Valverde e coll. 2000		
		Specie	<i>M. merluccius</i>	<i>M. merluccius</i>	<i>M. merluccius</i>
		Taglia	18-30 cm	27-34 cm	40-60 cm
Macroelementi		in 100 g			
Sodio	mg			124	143
Potassio	mg			446	320
Calcio	mg			38.3	25.6
Fosforo	mg			533	421
Magnesio	mg			36.7	36.9
Microelementi					
Ferro	mg			0.33	0.51
Zinco	mg			0.70	0.41
Rame	mg			0.04	0.07
Metalli pesanti		in 1 Kg			
Piombo	mg	1.00			
Cadmio	mg	0.47			
Mercurio	mg	0.019			

**Tab. 5.11 Contenuto in macro- e micro-elementi di
Merluccius australis e *M. albidus***

		Autore	Vlieg e coll. 1991	Córser e coll. 2000
		Specie	<i>M. australis</i>	<i>M. albidus</i>
Macroelementi	in 100 g			
Sodio	mg		58	
Potassio	mg		350	
Calcio	mg		10	23.00
Fosforo	mg		197	296
Zolfo	mg		152	
Magnesio	mg		27	27.66
Microelementi				
Ferro	mg		0.35	1.30
Zinco	mg		0.40	
Rame	mg		0.145	
Manganese	µg		6	8

Tabella 5.12 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Scomber japonicus*, *S. scombrus* e *S. australasicus*: fattore stagione collassato: come si evince da questa tabella, il tenore lipidico è molto variabile, in *S. japonicus* può andare da poco più del 3 % fino a poco più del 10 %, mentre in *S. scombrus* arriva fino al 12%. Il tenore in umidità è inversamente proporzionale al tenore lipidico. Il tenore proteico si aggira mediamente intorno al 20 %.

Tabella 5.13 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Scomber japonicus*: effetto stagione: in questa specie l'effetto della stagionalità è molto evidente. I pesci pescati nel periodo autunno-inverno sono più grassi rispetto a quelli del periodo primavera-estate e questo è sicuramente in relazione al momento di deposizione delle uova che incomincia a primavera inoltrata ed estate. In entrambe le stagioni i pesci sono caratterizzati da una forte variabilità compositiva, rilevabile soprattutto nel tenore lipidico.

Tabella 5.14 Composizione qualitativa in acidi grassi saturi e monoinsaturi (%) di *Scomber japonicus*, *S. scombrus* e *S. australasicus*: la frazione satura dei lipidi di *S. japonicus* varia dal 30 al 48 %, in *S. scombrus* raggiunge anche il 52%. L'acido palmitico, l'acido stearico e il miristico sono i tre acidi grassi più rilevanti di questa frazione. I dati relativi alla frazione degli acidi grassi monoinsaturi sono più dispersi, da un 9.8 % ad un 41 %. Comunque i principali acidi grassi monoinsaturi presenti in *S. japonicus*, *S. scombrus* e *S. australasicus* sono l'acido oleico e l'acido palmitoleico.

Tabella 5.15: Composizione qualitativa in acidi grassi polinsaturi (%) e rapporto n-6/n-3 di *Scomber japonicus*, *S. scombrus* e *S. australasicus*: la quota degli acidi grassi polinsaturi della serie n-6 non supera l'8 %, ma i dati sono molto frammentari perché non sono stati identificati sempre gli stessi acidi grassi. Comunque, in questa frazione, l'acido grasso più rappresentato è l'acido arachidonico. Gli acidi grassi della serie n-3 possono andare dal 9 % al 30 % circa, e in

particolare il DHA, che è il maggior rappresentate della serie (almeno nei pesci) può variare dal 4 al 21 % della somma degli acidi grassi. La percentuale dei polinsaturi totali è di poco superiore al 35 % degli acidi grassi e il rapporto n-6/n-3, pur soffrendo di estrema variabilità, non supera mai lo 0.66.

Tab. 5.12 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Scomber japonicus*, *S. scombrus* e *S. australasicus*: effetto stagione collassato

Autore	Anno	Specie	n° capi	Zona FAO	Peso (g)	L (cm)	Umidità (%)	Proteine (%)	Lipidi (%)	Ceneri (%)	Energia (kcal) (kjoule)	
Herzberg e Pasteur	1969	<i>S. japonicus</i>	63	37	147	24.4	73.3	22.3	3.35	1.78	119	498
Vareltzis e coll.	1988	<i>S. japonicus</i>		37			67.8	20.4	10.4		175	733
Castells Molina e coll.	1997	<i>S. japonicus</i>	147	21			74.05	18.52	4.83	1.27	117	492
	Variazione:	Minimo	63				67.8	18.52	3.35	1.27	117	492
		Minimo	147				74.05	22.3	10.4	1.78	175	733
Karakoltsidis e coll.	1995	<i>S. scombrus</i>		37.3.1			70.0	18.0	10.0	0.7	162	678
Garcia e coll.	1996	<i>S. scombrus</i>	3	27.VIIIb	461.5	39.2	70.15	20.59	7.84	1.28	153	640
Sigfusson e coll.	2001	<i>S. scombrus</i>	8	31			68.36	17.79	12.29	1.57	182	760
Vlieg	1982a	<i>S. australasicus</i>	105		1494	46.1	66.4	22.5	9.98	1.42	180	752

Tab. 5.13 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Scomber japonicus*: effetto stagione

Stagione / Autore	Anno	Specie	n° capi	Zona FAO	Peso (g)	L (cm)	Umidità (%)	Proteine (%)	Lipidi (%)	Ceneri (%)	Energia (kcal) (kjoule)	
Autunno - Inverno												
Herzberg e Pasteur	1969	<i>S. japonicus</i>	5	37	126	24.0		22.3	4.95	1.81	134	560
Pickston e coll.	1982	<i>S. japonicus</i>	6		189	50.0	75.0	23.0	2.10	1.50	111	464
Jahncke e Gooch	1997	<i>S. japonicus</i>		41	172	23.1	67.1	22.1	7.55	3.15	156	654
	Variazione:	Minimo	5		126	23.1	67.1	22.1	2.10	1.50	111	464
		Massimo	6		189	50.0	75.0	23.0	7.55	3.15	156	654
Primavera - Estate												
Herzberg e Pasteur	1969	<i>S. japonicus</i>	5	37	130	23.6		22.1	2.20	1.80	108	453
Hale e Brown	1983	<i>S. japonicus</i>			78.8	18.8	73.7	21.1	3.07	2.66	112	469
Karakoltsidis e coll.	1995	<i>S. japonicus</i>	15	37.3.1			72.0	25.0	4.00	2.00	136	569
Jahncke e Gooch	1997	<i>S. japonicus</i>		41	104	21.4	74.7	22.2	1.90	1.60	106	443
	Variazione:	Minimo	5		78.8	18.8	72.0	21.1	1.90	1.60	106	443
		Massimo	15		130	23.6	74.7	25.0	4.00	2.66	136	569

Tab. 5.14 Composizione qualitativa di acidi grassi saturi e monoinsaturi (% FAME) in *Scomber japonicus*, *S. scombrus* e *S. australasicus*

Autore	Pickston e coll. 1982	Hale e Brown 1983	Tornaritis e coll. 1993	Karakoltsidis e coll. 1995	Jahncke e Gooch 1997		Karakoltsidis e coll. 1995	Vlieg 1982b
Specie	<i>S. japonicus</i>	<i>S. japonicus</i>	<i>S. japonicus</i>	<i>S. japonicus</i>	<i>S. japonicus</i>	Variazione	<i>S. scombrus</i>	<i>S. australasicus</i>
% Lipidi	2.10	3.07	2.2	4.00	1.90 – 7.55	1.90 – 7.55	10.0	9.98
Acidi grassi								
C 14:0	4.2	2.80	3.9	5.0	3.40	2.80 – 5.0	1.0	4.0
C 15:0	0.6		2.7	0.1		0.1 – 2.70	0.2	0.9
C 16:0	22.4	18.5	19.9	25.0	20.7	18.5 – 25.0	47.0	23.3
C 17:0	1.1	1.6		1.0		1.00 – 1.60		1.2
C 18:0	6.7	8.4	4.6	17.0	5.84	4.60 – 17.0	4.0	6.1
C 20:0			0.6					
C 24:0				0.1				
Saturi	35.0	31.3	31.7	48.2	29.9	29.9 – 48.2	52.2	35.5
C 14:1 n-5			0.3					0.3
C 15:1 n-5								0.1
C 16:1 n-7	7.9	3.9	2.8	6.0	5.37	2.80 – 7.90	3.3	5.0
C 17:1 n-7							0.1	0.6
C 18:1 n-9	26.1	14.5	6.7	33.0	13.4	6.70 – 33.0	30.0	20.8
C 18:1 n-7					3.09			
C 20:1 n-9	2.2	2.7		1.0	0.87	0.87 – 2.70	2.0	
C 22:1 n-11	0.6				0.19	0.19 – 0.60		
C 22:1 n-9		0.7		1.0	0.50	0.50 – 1.00	1.0	
C 24:1 n-9	1.2			0.1		0.10 – 1.20		
Monoinsaturi	38.0	21.8	9.8	41.1	23.4	9.80 – 41.1	36.4	26.8

Tab. 5.15 Composizione qualitativa in acidi grassi polinsaturi (% FAME) e rapporto n-6/n-3 di *Scomber japonicus*, *S. scombrus* e *S. australasicus*

Autore	Pickston e coll. 1982	Hale e Brown 1983	Tornaritis e coll. 1993	Karakoltsidis e coll. 1995	Jahncke e Gooch. 1997		Karakoltsidis e coll. 1995	Vlieg 1982b
Specie	<i>S. japonicus</i>	<i>S. japonicus</i>	<i>S. japonicus</i>	<i>S. japonicus</i>	<i>S. japonicus</i>	Variazione	<i>S. scombrus</i>	<i>S. australasicus</i>
% Lipidi	2.10	3.07	2.2	4.00	1.90 – 7.55	1.90 – 7.55	10.0	9.98
Acidi grassi								
C 18:2 n-6	1.9	1.4	1.5	0.3	1.68	0.3 – 1.68	0.4	1.4
C 18:3 n-6								
C 20:2 n-6	0.2		0.5		0.16	0.16 – 0.5		3.2
C 20:3 n-6	4.1				0.28	0.28 – 4.1		
C 20:4 n-6	2.2	3.2	3.0		1.68	1.68 – 3.2		1.4
C 22:4 n-6			0.5	< 0.1	0.43	< 0.1 – 0.5		0.8
Polinsaturi n-6	8.2	4.6	5.5	0.3	4.23	0.3 – 8.2	0.4	6.8
C 18:3 n-3	0.3	0.7	2.5	< 0.1	0.75	< 0.1 – 2.5	0.2	2.0
C 18:4 n-3		0.6						
C 20:4 n-3	1.2							
C 20:5 n-3	0.1	5.3	8.7	1.0	4.35	0.1 – 8.7	1.0	8.9
C 22:3 n-3								
C 22:5 n-3	0.2	2.7	1.7	4.0	1.42	0.2 – 4.0	8.0	3.4
C 22:6 n-3	10.0	21.1	15.4	4.0	19.6	4.0 – 21.1		14.5
Polinsaturi n-3	12.5	30.4	28.3	9.0	27.0	9.0 – 30.4	9.2	28.8
Polinsaturi totali	21.2	35.0	33.8	9.48	36.1	9.48 – 36.1	9.6	35.6
n-6 / n-3	0.66	0.15	0.19	0.03	0.16	0.03 – 0.66	0.04	0.24

Tabella 5.16 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Trachurus* spp: effetto stagione collassato: in *T. trachurus* si evidenzia una certa variabilità per quanto riguarda il tenore lipidico che può variare dal 1.5 % ad un 4.9 %. Il tenore in proteine si attesta mediamente intorno al 19 %. Maggiormente evidente è la variabilità a carico del tenore lipidico in *T. mediterraneus* (da 1.30 % a 7.49%). Da quanto emerge dai dati raccolti, il genere *Trachurus* è caratterizzato da un tenore lipidico non inferiore a 1.5 % e non superiore a 8 %.

Tabella 5.17 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Trachurus trachurus* e *T. mediterraneus*: effetto stagione: l'effetto stagione si evidenzia soprattutto sul contenuto in lipidi che risulta essere mediamente più elevato nel periodo primavera estate. Da una attenta analisi della bibliografia, in particolare di un lavoro (Bandarra e coll., 2001) in cui è analizzato l'andamento stagionale del tenore lipidico con prelievi mensili per un intero anno, risulta che *T. trachurus* incrementa il proprio contenuto lipidico partendo da agosto fino a dicembre; da gennaio fino a luglio, il tenore lipidico delle sue carni non supera mai il 2.6%. Quindi considerando le due macrostagioni primavera-estate e autunno-inverno il tenore lipidico medio non varia molto, mentre la variabilità si evidenzia maggiormente considerando il periodo estate-autunno e inverno-primavera.

Tabella 5.18 Composizione qualitativa in acidi grassi saturi e monoinsaturi (%) in *Trachurus trachurus*, *T. mediterraneus* e *T. picturatus*: la percentuale di acidi grassi saturi va dal 26 % al 36 % circa, mentre per *T. mediterraneus* gli autori riferiscono un dato superiore al 40 %. Anche la quota di acidi grassi monoinsaturi è molto elevata, non inferiore al 28 % e superiore anche al 39 %. Gli acidi grassi più rappresentativi sono i soliti, palmitico, stearico e miristico per i saturi, palmitoleico, oleico, gadoleico ed erucico per i monoinsaturi.

Tabella 5.19 Composizione qualitativa in acidi grassi polinsaturi (%) e rapporto n-6/n-3 in *Trachurus trachurus*, *T. mediterraneus* e *T.*

picturatus: i dati sulla frazione polinsaturi n-6 sono molto scarsi, sono stati maggiormente identificati acidi grassi della serie n-3. La percentuale di acidi grassi polinsaturi totali può variare dal 22 % al 32 % circa mentre i polinsaturi della serie n-3 non superano il 30 %. Anche per *Trachurus*, DHA, EPA, e DPA sono gli acidi grassi maggiormente rappresentati in questa serie. Il rapporto n-6/n-3 raggiunge lo 0.16 solo in *T. mediterraneus*, ma gli acidi grassi della serie n-6 identificati sono veramente pochi.

Tabella 5.20 Contenuto in micro-elementi e metalli pesanti in *Trachurus trachurus* e *T. mediterraneus*: i dati a nostra disposizione sono molto scarsi. Come si può vedere, per i metalli pesanti è importante la taglia e la stagione.

Tab. 5.16 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Trachurus spp*: effetto stagione collassato

Autore	Anno	Specie	n° capi	Zona FAO	Peso (g)	L (cm)	Umidità (%)	Protein e (%)	Lipidi (%)	Ceneri (%)	Energia (kcal) (kjoule)			
Gertosio e Cifuentes	1985	<i>T. trachurus</i>	6	87			77.1	18.2	3.4	1.3	103	433		
Lozano Soldevilla	1992	<i>T. trachurus</i>	140	34.1.2	94.6	21.7	77.0		1.5					
Karakoltsidis e coll.	1995	<i>T. trachurus</i>	~ 20	37.3.1			78.0	19.0	1.5	1.0	89	374		
Garcia e coll.	1996	<i>T. trachurus</i>	3	27.8b	372.8	33.4	74.66	21.50	3.39	1.37	116	488		
Carnovale e Marletta	2000	<i>T. trachurus</i>					77.2	18.3	3.0		100	419		
Scherz e Senser	2000	<i>T. trachurus</i>					75.1	19.8	3.85		114	476		
Eymard e coll.	2005	<i>T. trachurus</i>		27.7			76.3		4.91					
Variazione:			Minimo		3		94.6	21.7	74.66	18.2	1.50	1.00	89	374
			Massimo		140		373	33.4	78.0	21.5	4.91	1.37	116	488
Nicolosi Asmundo e coll.	1992	<i>T. mediterraneus</i>	~ 20	37.2.2	~ 100	~ 20	77.25	18.34	3.00	1.43	100	419		
Güner e coll.	1998	<i>T. mediterraneus</i>		37.4			65.5	25.1	7.49	0.6	168	702		
Tzikas e coll.	2007	<i>T. mediterraneus</i>	180	37.3.1	68.13	20.0	76.8	20.3	1.30	1.50	93	389		
Pickston e coll.	1982	<i>T. declivis</i>	8	81	114	45.0	73.0	22.0	6.00	1.30	142	594		
Vlieg	1982a	<i>T. declivis</i>	39	81	~ 977	~ 43	72.4	21.3	5.15	1.35	131	550		
Jahncke e Gooch	1997	<i>T. lathami</i>		41	97.2	19.2	76.4	20.4	1.50	1.48	95	398		
Vlieg	1982a	<i>T. novaezelandiae</i>	94	81	~ 588	~ 35	74.6	21.1	3.18	1.40	113	473		
Aranda e coll.	2006	<i>T. symmetricus murphyi</i>	6		250	22.5	76	18	4	1.2	108	452		

Tab. 5.17 Composizione centesimale e contenuto energetico di *Trachurus trachurus* e *T. mediterraneus*: effetto stagione

Stagione / Autore	Anno	Specie	n° capi	Zona FAO	Peso (g)	L (cm)	Umidità (%)	Proteine (%)	Lipidi (%)	Ceneri (%)	Energia (kcal)	Energia (kjoule)
Autunno - Inverno												
Lozano Soldevilla	1992	<i>T. trachurus</i>	140	34.1.2	94.6	21.7	77.0		1.5			
Karakoltsidis e coll.	1995	<i>T. trachurus</i>	15	37.3.1			78.0	19.0	1.5	1.0	89	375
Garcia e coll.	1996	<i>T. trachurus</i>	3	27.8b	372.8	33.4	74.66	21.50	3.39	1.37	116	488
Bandarra e coll.	2001	<i>T. trachurus</i>		27.9		~ 18.5			4.18			
	Variazione	Minimo	3		94.6	18.5	74.66	19.0	1.5	1.0	89	375
		Massimo	140		372.8	33.4	78.0	21.50	4.18	1.37	116	488
Tzikas e coll.	2007	<i>T. mediterraneus</i>	90	37.3.1	64.22	19.69	76.9	20.3	1.2	1.5	92	385
Primavera - Estate												
Bandarra e coll.	2001	<i>T. trachurus</i>		27.9		~ 18.5			4.02			
Eymard e coll.	2005	<i>T. trachurus</i>		27.7			76.3		4.91			
	Variazione	Minimo							4.02			
		Massimo							4.91			
Tzikas e coll.	2007	<i>T. mediterraneus</i>	90	37.3.1	72.03	20.35	76.7	20.3	2.8	1.5	106	445

Tab. 5.18 Composizione qualitativa in acidi grassi saturi e monoinsaturi (% FAME) in *Trachurus trachurus*, *T. mediterraneus* e *T. picturatus*

Autore	Karakoltsidis e coll. 1995	Bandarra e coll. 2001	Bayir e coll. 2006		Nicolosi Asmundo e coll. 1992	Zlatanov e Sagredos 1993
Specie	<i>T. trachurus</i>	<i>T. trachurus</i>	<i>T. trachurus</i>	Variazione	<i>T. mediterraneus</i>	<i>T. picturatus</i>
% Lipidi	1.5	4.02 - 4.18		1.5 – 4.18	3.00	1.7
Acidi grassi						
C 14:0	6.0	3.14	4.37	3.14 – 6.0	4.77	5.7
C 15:0	0.3		0.71	0.3 – 0.71	1.03	0.8
C 16:0	25.0	17.6	24.43	17.6 – 25.0	26.05	23.7
C 17:0	0.5				0.77	1.5
C 18:0	4.0	5.75	5.20	4.0 – 5.75	7.42	5.4
C 20:0						
C 24:0	0.5				0.18	
Saturi	36.3	26.49	34.55	26.49 – 36.3	40.22	37.1
C 14:1 n-5	< 0.1					0.2
C 15:1 n-5	< 0.1					
C 16:1 n-7	7.0	5.02	10.58	5.02 – 10.58	5.28	7.1
C 17:1 n-7	0.3				0.44	
C 18:1 n-9	22.0	18.5	28.62	18.5 – 28.62	15.57	24.4
C 18:1 n-7					3.45	
C 20:1 n-9	3.0	1.93		1.93 – 3.0	1.02	3.4
C 22:1 n-11					0.77	
C 22:1 n-9	1.0	2.45		1.0 – 2.45	0.13	2.5
C 24:1 n-9	2.0	0.84	0.16	0.16 – 2.0	0.52	
Monoinsaturi	35.3	28.74	39.24	28.74 – 39.24	27.18	37.6

Tab. 5.19 Composizione qualitativa in acidi grassi polinsaturi (% FAME) e rapporto n-6/n-3 di *Trachurus trachurus*, *T. mediterraneus* e *T. picturatus*

Autore	Karakoltsidis e coll. 1995	Bandarra e coll. 2001	Bayir e coll. 2006		Nicolosi Asmundo e coll. 1992	Zlatanov e Sagredos 1993
Specie	<i>T. trachurus</i>	<i>T. trachurus</i>	<i>T. trachurus</i>	Variazione	<i>T. mediterraneus</i>	<i>T. picturatus</i>
% Lipidi	1.5	4.02 – 4.18		1.5 – 4.18	3.00	1.7
Acidi grassi						
C 18:2 n-6	1.0	1.35	0.90	0.90 – 1.35	1.61	
C 18:3 n-6						
C 20:2 n-6						
C 20:3 n-6						
C 20:4 n-6		1.10	0.84	0.84 – 1.10	1.93	1.2
C 22:5 n-6					0.80	
Polinsaturi n-6	1.0	2.45	1.72	1.0 – 2.45	4.34	1.2
C 18:3 n-3	0.5				0.81	0.7
C 18:4 n-3	1.0		1.58	1.0 – 1.58	0.55	
C 20:4 n-3		0.67			0.33	
C 20:5 n-3	6.0	8.98	7.48	6.0 – 8.98	6.18	5.9
C 22:3 n-3						
C 22:5 n-3	4.0	2.64	2.01	2.01 – 4.0	1.81	1.3
C 22:6 n-3	16.0	18.3	10.57	10.57 – 18.3	17.31	9.5
Polinsaturi n-3	27.5	29.92	21.15	21.15 – 29.92	26.99	17.4
Polinsaturi totali	28.5	32.37	22.87	22.87 – 32.37	31.33	18.6
n-6 / n-3	0.04	0.08	0.08	0.04 – 0.08	0.16	0.07

Tab. 5.20 Contenuto in micro-elementi e metalli pesanti di *Trachurus trachurus* e *T. mediterraneus*

Autore		De Clerck e coll. 1979	Crisetig e coll. 1985	Güner e coll. 1998
Specie		<i>T. trachurus</i>	<i>T. trachurus</i>	<i>T. mediterraneus</i>
Taglia		32.2 cm	20-25 cm	
Microelementi	in 100 g			
Ferro	mg			0.45
Zinco	mg	0.73		0.53
Rame	mg	0.06		0.15
Nickel	µg			20
Metalli pesanti	in 1 Kg			
Piombo	mg	0.29	1.24	0.44
Cadmio	mg	0.02	0.18	0.36
Mercurio	mg	0.73	0.44	0.12
Arsenico	mg			0.08

SCOPO DELLA RICERCA

Nell'ambito di una convenzione con il Mercato Ittico di Manfredonia è stato possibile studiare le caratteristiche merceologiche, nutrizionali, sensoriali e di freschezza di tre specie di pesci pescati dai pescatori conferenti al mercato ittico pugliese. La scelta delle tre specie è stata individuata dal responsabile del Mercato ittico, dopo un attento esame delle esigenze emergenti, volte alla valorizzazione e alla maggior conoscenza delle specie che tradizionalmente vengono pescate. La scelta delle specie ha seguito due criteri distinti, il primo riguardava la valorizzazione e la caratterizzazione di un prodotto già ben apprezzato dal consumatore. La scelta si è concentrata sul nasello, cercando di definire le caratteristiche degli animali che vengono pescati in quelle zone. L'altro criterio è stato quello di una conoscenza e valorizzazione di prodotti ittici non completamente apprezzati dalla maggior parte dei consumatori, poiché non ne conoscono le caratteristiche. Seguendo questo secondo criterio si sono imposti all'attenzione il lanzardo e il suro, pesci azzurri che vengono frequentemente pescati dai pescatori locali (che apprezzano per esperienza il valore di questi animali) ma che non hanno un mercato molto affermato.

Lo studio ha visto, in relazione alla reale disponibilità del pescato, prelievi stagionali di queste tre specie, cercando così di delineare un profilo merceologico, nutrizionale e sensoriale che tenesse conto delle variazioni ambientali e trofiche.

Si è preso in considerazione la porzione edule cruda (il filetto), con particolare attenzione per la frazione lipidica la cui peculiarità è il notevole contenuto in acidi grassi polinsaturi della serie omega 3 (n-3), molto importanti per la salute umana, e il contenuto in macro-elementi e micro-elementi.

Inoltre si è voluto completare lo studio prendendo in considerazione anche il prodotto cotto. Infatti, ad un profilo nutrizionale della matrice ittica cruda è stato associato uno studio delle caratteristiche nutrizionali delle tre

specie dopo cottura. Anche in questo caso si è voluto definire un profilo della porzione edule cotta in pesci pescati in diverse stagioni, per poter fornire un quadro nutrizionale più completo.

L'esigenza di valutare le caratteristiche nutrizionali "effettive" della porzione edule cotta ci ha portato a contemplare la sola grigliatura come metodo di cottura. Questa tecnica è stata scelta per due motivi, entrambi importanti: 1) si tratta di un metodo usato per la cottura di tutte e tre le specie in esame; 2) è un metodo che non richiede l'aggiunta di alcun condimento. La porzione edule che si può ottenere in laboratorio mediante grigliatura è in tutto per tutto identica a quella che un consumatore può ottenere in casa propria e questo non può dirsi di nessun'altra tecnica di cottura sperimentale. Questo rende i dati nutrizionali subito utilizzabili e dunque molto interessanti.

Inoltre, a completezza del quadro nutrizionale della matrice cruda e cotta, abbiamo tentato di rispondere anche alla domanda, che sempre più frequentemente emerge, sia nel consumatore sia in chi vuole valorizzare il prodotto ittico, a riguardo delle caratteristiche sensoriali che caratterizzano il prodotto che acquisto e/o vendo. Abbiamo cercato di associare alla raccolta di campioni per la definizione del profilo nutrizionale anche quella di campioni destinati all'analisi sensoriale, in modo da associare ad una determinata composizione nutritiva un profilo sensoriale. In questo modo, anche il profilo sensoriale ha tenuto conto di fattori ambientali che possono andare a modificare la composizione delle carni.

6.1 MATERIALI E METODI PER L'ANALISI MERCEOLOGICA E NUTRIZIONALE

6.1.1 Campionamento

I momenti di campionamento di nasello e lanzardo sono stati 3, uno in inverno (febbraio 2005), uno in piena estate (luglio 2005) e uno all'inizio dell'autunno (ottobre 2005). I prelievi invernale e autunnale, hanno compreso sia i capi da analizzare allo stato crudo (20 soggetti), sia quelli da avviare alla cottura (20 soggetti). Nel campionamento estivo, invece, si sono prelevati 20 soggetti per ciascuna specie da analizzare allo stato crudo.

I campionamenti di suro sono stati effettuati nell'estate 2005 (luglio 2005) e in inverno (inizio marzo 2006). Per ciascun campionamento, sono stati prelevati 40 soggetti, 20 da mandare all'analisi allo stato crudo e 20 da analizzare dopo cottura.

Gli animali, prelevati dal Mercato Ittico durante l'asta notturna, venivano posti in cassette di polistirolo, ricoperti di ghiaccio e conservati in cella frigorifera. Il giorno seguente, i pesci dopo un viaggio di circa 5 ore, giungevano direttamente al nostro laboratorio a Cesenatico. Qui venivano pesati, misurati ed eviscerati. Il pacchetto viscerale veniva prima pesato *in toto* e successivamente veniva isolato il fegato ed eventualmente le gonadi, se sviluppate. Su schede individuali e specifiche venivano registrati tutti i dati raccolti durante questa fase.

Per l'isolamento dei filetti si è proceduto mediante tre incisioni per ciascun lato della colonna vertebrale, una che partiva dalla testa e raggiungeva il peduncolo caudale passando lungo la spina dorsale, una seconda che dalla testa passava dietro all'opercolo branchiale fino alla pinna ventrale e una terza che dalla pinna anale raggiungeva il peduncolo caudale. I filetti così ottenuti sono stati pesati e sottoposti a spellatura.

Inoltre sono stati registrati i pesi dei filetti senza pelle come quelli della pelle e dello scarto di lavorazione.

Per quanto riguarda il nasello è importante precisare che d'abitudine gli animali vengono eviscerati sulla barca dai pescatori stessi, per cui i soggetti prelevati in febbraio e luglio si presentavano per la gran parte eviscerati mentre solo quelli del prelievo di ottobre erano ancora integri.

Dai dati così raccolti si sono potuti calcolare una serie di indici utili alla definizione delle caratteristiche morfometriche degli animali studiati.

- **Fattore di condizione** (FC %) = $(\text{Peso corporeo}/\text{lunghezza}^3) \times 100$.
Fornisce una indicazione sulla forma del pesce in relazione al suo peso.
- **Indice visceroso-somatico** (IVS %) = $(\text{Peso visceri}/\text{Peso corporeo}) \times 100$.
Indica l'incidenza percentuale del peso dei visceri sul peso corporeo del pesce.
- **Indice epato-somatico** (IES %) = $(\text{Peso Fegato}/\text{Peso corporeo}) \times 100$.
Indica l'incidenza percentuale del peso del fegato sul peso corporeo del pesce.
- **Indice gonado-somatico** (IGS%) = $(\text{Peso Gonadi}/\text{Peso corporeo}) \times 100$.
Indica l'incidenza percentuale del peso delle gonadi sul peso corporeo del pesce.
- **Resa di eviscerazione** = $(\text{Peso eviscerato}/\text{Peso corporeo}) \times 100$.
Indica l'incidenza percentuale del peso senza visceri sul peso corporeo del pesce.
- **Resa dei Filetti senza Pelle** = $(\text{Peso Filetti senza Pelle}/\text{Peso corporeo}) \times 100$.
Indica la reale resa in porzione edule che si ottiene dal pesce.

I filetti di ciascun pesce, dopo pesatura, sono stati macinati insieme per ottenere un campione analitico omogeneo. Fino alla determinazione analitica il campione è stato conservato alla temperatura di -20°C . Su tutti i campioni sono state effettuate analisi in doppio per la determinazione del tenore in umidità, proteine, lipidi e ceneri. La componente lipidica è stata poi sottoposta ad ulteriore indagine analitica per la determinazione della composizione acidica. Inoltre si è voluto caratterizzare il filetto anche per il contenuto in macro-elementi, micro-elementi, arsenico e metalli pesanti.

6.1.2 Cottura alla griglia

I venti pesci di volta in volta destinati alla cottura alla griglia sono stati pesati, misurati ed eviscerati. Sono stati suddivisi in gruppi di taglia omogenea. I pesci venivano collocati su di una griglia di tipo domestico (Barby Q, De Longhi, Italia) preriscaldata per 30 minuti. La cottura dei pesci del lotto si protraeva per 30 minuti, avendo cura di “girare” gli esemplari ogni 5 minuti, per garantirne un riscaldamento uniforme.

6.1.3 Determinazione del contenuto in umidità

Per la determinazione dell'umidità sono state usate capsule di porcellana precedentemente pesate su bilancia analitica. Cinque grammi di campione sono stati pesati nelle capsule e lasciati essiccare in stufa a $102 \pm 2^\circ\text{C}$ per 24 h e comunque fino a peso costante; estratte dalla stufa, le capsule sono state poste in essiccatore, lasciate raffreddare e infine pesate sulla bilancia analitica secondo il metodo AOAC N 950.46B (AOAC, 2000).

6.1.4 Determinazione del contenuto in proteine

Un grammo di campione è stato sottoposto a mineralizzazione con un catalizzatore e acido solforico, per permettere la trasformazione di tutto l'azoto organico in inorganico; successivamente, tramite titolazione Kieldhal con NaOH (effettuata automaticamente dallo strumento Vapodest 50) è stato quantificato l'azoto inorganico presente. Il calcolo del contenuto di proteina grezza si otteneva moltiplicando il valore di azoto per il coefficiente 6.25 secondo il metodo AOAC N 928.08 (AOAC, 2000).

Il calcolo dell'Indice di Qualità Nutrizionale (INQ) per i protidi è stato calcolato secondo la formula fornita da Godber (1994), considerando il fabbisogno in proteine di un uomo adulto e di un apporto calorico di 2000 kcal.

6.1.5 Determinazione del contenuto in lipidi

I lipidi del campione sono stati estratti con una miscela di cloroformio/metanolo (2/1, v/v) a temperatura ambiente secondo la

metodica di Folch e coll. (1957). I lipidi estratti e pesati sono stati risospesi in miscela cloroformio/metanolo (2/1, v/v) e conservati in flaconcini ambrati a temperatura di -20°C fino all'analisi gascromatografica. Il calcolo dell'Indice di Qualità Nutrizionale (INQ) per i lipidi è stato calcolato secondo la formula fornita da Godber (1994) considerando il fabbisogno in lipidi di un uomo adulto e di un apporto calorico di 2000 kcal.

6.1.6 Determinazione del contenuto in ceneri

Per la determinazione delle ceneri sono state usate le stesse capsule con cui è stata determinata l'umidità. Le capsule, sono state poste in muffola a 550°C per 4 ore e comunque fino al raggiungimento di colore grigio biancastro del campione incenerito secondo il metodo AOAC N 920.153 (AOAC, 2000).

6.1.7 Analisi della componente lipidica

I lipidi risospesi in cloroformio/metanolo sono stati sottoposti ad una metilazione basica con metil acetato e metossido di sodio secondo le indicazioni di Christie (1989). L'analisi gascromatografica è stata effettuata con gascromatografo CG Varian 3380 dotato di un detector ad ionizzazione di fiamma. Le condizioni cromatografiche sono state le seguenti: le temperature dell'iniettore e del detector sono state rispettivamente 230 °C e 300 °C; la temperatura del forno colonna ha seguito una programmata che partiva da 150 °C e raggiungeva i 230 °C ad una velocità di 5 °C/min e rimaneva stabile per 9 minuti. La durata della corsa era di 25 minuti. Il gas carrier era l'azoto il cui flusso in colonna è di 2 ml/min. La colonna era una DB-23 J&B (30 m x 0.32 mm i.d., 0.25 µm coating thickness). L'identificazione degli acidi grassi è stata effettuata mediante il confronto dei tempi di ritenzione degli acidi grassi sconosciuti con quelli di una miscela di acidi grassi standard (Sigma-Aldrich Corporation, St. Louis, MO, USA).

Basandosi sulla composizione qualitativa (acidi grassi espressi in % del totale degli esteri metilici degli acidi grassi), sono stati calcolati due indici: il rapporto tra gli acidi grassi della serie n-6 e quelli della serie n-3 (n-6/n-3) e l'indice di perossidabilità (Erickson, 1992) che fornisce una

stima del grado di suscettibilità della frazione lipidica all'ossidazione. La formula indicata da Erickson per il calcolo dell'indice è: $[(0.025 \times \text{monoinsaturi}) + (1 \times \text{diinsaturi}) + (2 \times \text{triinsaturi}) + (4 \times \text{tetrainsaturi}) + (6 \times \text{penta-insaturi}) + (8 \times \text{esainsaturi})]$.

Il contenuto in acidi grassi, espresso in grammi di acido grasso presenti in 100 grammi di porzione edule, è stato calcolato utilizzando i coefficienti di conversione di Weihrauch e coll. (1975).

Sulla base della composizione quantitativa così ottenuta, sono stati calcolati tre indici di importanza nutrizionale: Flesh Lipid Quality (FLQ) che si ottiene dal rapporto tra la somma di EPA e DHA (espresso in grammi) e il contenuto di lipidi (espresso in grammi) di 100 grammi di porzione edule (Senso e coll., 2007). L'indicazione di questo indice è facilmente intuibile: maggiore è il rapporto, migliore è la fonte lipidica.

Gli altri due indici sono stati suggeriti da Echarte e coll. nel 2001. Il primo si ottiene dal rapporto tra gli acidi grassi monoinsaturi sommati ai polinsaturi e la somma dei saturi da cui si è sottratto l'acido stearico (MUFA+PUFA)/SFA – C18:0. L'altro indice, invece, si ottiene dal rapporto tra la somma degli acidi grassi polinsaturi e la somma dei saturi, da cui viene sottratto l'acido stearico (PUFA/SFA – C18:0). Questi indici sono da considerarsi una rivisitazione più moderna degli indici aterogenetico di Ulbricht e Southgate (1991).

Tra gli acidi grassi saturi, temuti perché in grado di innalzare il livello ematico di colesterolo, l'acido miristico è considerato il più aterogenetico e ha un potenziale ipercolestermico quattro volte maggiore rispetto all'acido palmitico, mentre l'acido stearico risulta neutrale (Higgs, 2000). Valori più elevati in questi due indici stanno ad indicare un maggior contributo rispettivamente di (MUFA + PUFA) e di PUFA, a scapito della componente satura, ritenuta più *unhealthy*.

6.1.8 Analisi della componente minerale

Settecento milligrammi di campione macinato sono stati posti in tubi in teflon per mineralizzatore a microonde; 3 ml di acido nitrico al 65% (Romil, Super Purity Acid) e 0.5 ml di perossido di idrogeno (Merk, Suprapur®) sono stati aggiunti al campione. I campioni così preparati

sono stati posti nel mineralizzatore a microonde in pressione Milestone 1200 Mega (Milestone Inc., Shelton CT, USA) con il programma termico illustrato a seguire

Programma termico usato per la mineralizzazione dei campioni

Step	Potenza (W)	Tempo (min)
1	250	2
2	0	2
3	250	5
4	400	5
5	500	2
6	600	5

Una volta raffreddato a temperatura ambiente il campione mineralizzato è stato portato a volume di 50 ml con acqua bidistillata in matracci tarati e conservato fino al momento delle analisi. Al fine di determinare accuratezza e precisione del metodo analitico è stato preparato allo stesso modo lo standard Cod Muscle (Reference Material 422) prodotto e certificato dal Community Bureau of Reference – BCR (Commission of the European Communities).

Per la determinazione analitica è stata utilizzata la tecnica della spettrometria di emissione atomica con eccitazione a plasma ad induzione (ICP-OES). È stato utilizzato un ICP sequenziale Optima 2100 DV della Perkin-Elmer con configurazione della torcia radiale.

6.1.9 Analisi statistica

L'analisi statistica dei dati ottenuti dalla ricerca è stata effettuata per ciascuna specie e per ciascun trattamento, cioè allo stato crudo e allo stato cotto, considerando l'effetto del fattore stagione.

I dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza e la significatività della differenza fra le medie è stata valutata con il test di Scheffé ($P \leq 0.05$).

6.2 MATERIALI E METODI PER L'ANALISI SENSORIALE

6.2.1 Campionamento

Il campionamento per questa analisi è stato effettuato, per nasello e lanzardo in luglio e ottobre 2005 con prelievi di circa 25 -30 soggetti per specie e per prelievo. Per il suro, il campionamento è stato effettuato in luglio 2005 e marzo 2006, sempre con la medesima numerosità di campione prevista per le altre due specie.

6.2.2 Analisi sensoriale

Per la valutazione sensoriale è stata applicata la norma ISO 13299:2003, che prevede la costituzione di un panel di 8 - 12 giudici esperti, aventi una formazione generale sull'analisi sensoriale, sulle nozioni di fisiologia dei sensi e sulle principali metodologie applicate (ISO 8586 parte I e II, soprattutto con esperienze di determinazione di profilo sensoriale), a cui è stato aggiunto un addestramento specifico sulle tre specie ittiche oggetto di studio.

L'attività di addestramento ha permesso di selezionare le caratteristiche in grado di descrivere i prodotti, utilizzando una scala di misura continua astrutturata da cui sono stati ricavati i punteggi da 0 a 10. Al fine di migliorare la ripetibilità delle misure sono stati discussi e selezionati opportuni riferimenti sulla scala di misura.

I profili sensoriali di lanzardo e nasello sono stati determinati in due sessioni, svolte nei mesi di luglio – agosto e settembre - ottobre 2005, composte ciascuna di tre repliche, mentre, come già accennato, per il Suro i due momenti sono caduti in luglio-agosto 2005 e nel marzo del 2006, sempre con tre repliche in ciascuna occasione.

I risultati dei singoli giudici sono stati validati utilizzando l'analisi della varianza e l'analisi delle componenti principali (PCA); questo passaggio ha permesso di stimare la ripetibilità dei singoli giudici e quella dell'intero panel, come pure il potere discriminante nei confronti dei campioni valutati. Successivamente alla validazione della prova si sono valutati e confrontati i responsi sui campioni, in quanto i singoli profili hanno utilizzato descrittori comuni.

6.2.3 Trattamento del campione

Le attività di addestramento del panel e di valutazione sensoriale sono state svolte sui filetti cotti, a partire dai pesci tempestivamente congelati; questo ha permesso di ridurre gli effetti della variabilità delle caratteristiche dei prodotti freschi durante la conservazione ed il trasporto.

I campioni impiegati per la valutazione sono stati scongelati a +4°C per circa 18 ore, quindi sono stati privati della testa e della coda e tagliati a metà in senso longitudinale a livello della colonna vertebrale. Ciascuna metà è stata pesata e collocata all'interno di vaschette di alluminio in cui sono stati praticati dei fori per consentire il drenaggio dei liquidi di cottura. Le singole vaschette, munite di coperchio, sono state posizionate all'interno di un forno elettrico ventilato preriscaldato alla temperatura di 120°C. Poiché ogni porzione di pesce variava per dimensione e quindi per peso, il tempo di cottura è stato definito dal raggiungimento di una temperatura interna di 71°C, stabilita grazie all'introduzione nei campioni di una sonda termometrica ad ago.

Una volta cotti, i campioni destinati all'analisi sono stati privati della pelle e della lisca, e da ciascuna porzione sono stati ricavati 2 filetti, per un totale di 4 filetti per campione. I singoli filetti sono stati serviti ai giudici all'interno di piastre Petri, collocate a loro volta all'interno di contenitori plastici in modo da prevenirne il rapido raffreddamento.

6.2.4 Standard di riferimento

Di seguito sono stati tabulati gli standard di riferimento scelti collegialmente durante la fase di addestramento.

Tab. 6.2.1 Descrittori utilizzati e scala di punteggio

Descrittore	Definizione	Punteggio
Intensità colore bianco	Intensità del colore bianco della carne del pesce; 10 = bianco, 0 = scuro, non bianco	0 - 10
Aspetto delle fibre	Aspetto delle singole porzioni del muscolo dopo la separazione con un coltello. Le unità di separazione ottenute possono apparire sfilacciate (0) o al contrario compatte (10)	0 - 10
Intensità globale odore	Intensità della stimolazione percepita dopo aver aperto la piastra e annusato immediatamente il campione	0 - 10
Odore di mare	Intensità dell'odore di aria di mare, di brezza marina salmastra	0 - 10
Intensità globale aroma	Intensità della stimolazione percepita a livello del bulbo olfattivo dopo che, attraverso la masticazione del campione, si favorisce la liberazione degli aromi	0 - 10
Aroma di mare	Vedi odore di mare (in questo caso la valutazione va fatta attraverso la via retrofattiva)	0 - 10
Salato	Intensità del sapore salato	0 - 10
Acido	Intensità del sapore acido	0 - 10
Solubilità	Valutazione di come, ad un dato punto della masticazione, le particelle dell'alimento si sciolgono nella saliva premendole tra lingua e palato	0 - 10
Umidità	Percezione della presenza di acqua assorbita o rilasciata da un prodotto	0 - 10
Adesività	Sensazione di adesività del campione sulla superficie dei denti ed anche dei denti fra di loro, stimata nel corso della masticazione ed anche dopo che il campione è stato deglutito	0 - 10
Tenerezza	Facilità con cui il campione si lascia comprimere con i denti molari	0 - 10
Masticabilità	Numero di atti masticatori necessarie a rendere il campione adatto alla deglutizione	0 - 10
Stopposità	Caratteristica dovuta alla combinazione di più percezioni: il campione si presenta duro, filaccioso, sfibrato e secco, con tendenza a compattarsi nel corso della masticazione	0 - 10

Tab. 6.2.2 Riferimenti utilizzati per ognuno dei descrittori

Descrittore	Minimo (0)	Massimo (10)
Intensità colore bianco	Filetti di Sgombro naturale	Filetti di Platessa congelati
Aspetto delle fibre		Filetti di Tonno naturale
Intensità globale odore	Filetti di Platessa congelati	Filetti di Sgombro naturale
Odore di mare	Filetti di Platessa congelati	Filetti di Sgombro naturale
Intensità globale aroma	Filetti di Platessa congelati	Filetti di Sgombro naturale
Aroma di mare	Filetti di Platessa congelati	Filetti di Sgombro naturale
Salato	Filetti di Platessa congelati	Filetti di Sgombro naturale
Acido	Filetti di Platessa congelati	
Stopposo	Filetti di Platessa congelati	Filetti di Tonno naturale
Umidità	Filetti di Tonno naturale	Filetti di Platessa congelati
Adesività	Filetti di Platessa congelati	
Masticabilità		Filetti di Platessa congelati
Tenerezza		Filetti di Platessa congelati
Solubilità		Filetti di Platessa congelati

È opportuno richiamare l'attenzione sul fatto che i descrittori "odore di mare" e "aroma di mare" (l'equivalente in lingua inglese è il famoso termine *briny*) non sono stati percepiti da tutti i panellisti. Questo valeva anche per altre due coppie di descrittori: odore ed aroma di limone e odore ed aroma vegetale. In merito a queste tre coppie di descrittori avremo modo di sviluppare alcune riflessioni a parte.

6.2.4 Analisi statistica

Per ognuno dei descrittori è stata applicata l'analisi della varianza utilizzando il software SYSTAT 10.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Prima di illustrare i risultati ottenuti dalla nostra ricerca vorrei premettere che, dove mi è stato possibile, ho inserito dopo ogni tabella riportante i risultati dal nostro studio anche un richiamo ai *range* di letteratura, ricavato dal capitolo 5 della presente dissertazione. In questo modo, il paragone tra il singolo dato emerso dal nostro studio e quello riscontrato in letteratura risulterà più immediato, ma si evidenzierà anche la scarsità dei dati e la non completezza delle informazioni bibliografiche.

Presenterò i dati della nostra ricerca secondo l'ordine che ho seguito fin dall'inizio: esporrò, quindi, i dati riguardanti il nasello, crudo e cotto, il lanzardo, crudo e cotto, e infine il suro, crudo e cotto. Il confronto statistico, come sarà possibile apprezzare in seguito, è stato effettuato per ciascuna specie e per ciascun trattamento (crudo e cotto) valutando l'effetto stagione. Un problema è emerso per il trattamento dei dati di morfometria e rese a causa della disparità numerica dei capi di ciascun prelievo; inoltre nel nasello la disparità, risultava più grave, infatti i pesci del prelievo invernale si presentavano eviscerati mentre quelli del prelievo estivo e autunnale, erano interi.

7.1 Nasello

I naselli autunnali risultarono più lunghi e più pesanti di quelli pescati in inverno e in estate (Tabella 7.1.1). La presenza delle gonadi è stata riscontrata solo nei capi autunnali. Angel e coll. (1977) ottennero una resa in filetti senza pelle che variava dal 58 al 65 %, però i loro capi avevano un peso eviscerato di 311 grammi. Pérez-Villareal e coll. (1987), ottennero rese paragonabili alle nostre ma non si conosce il peso intero e/o eviscerato dei naselli oggetto del loro studio. In un lavoro su *Merluccius hubbsi*, Avdalov e coll. (1981) ottennero rese molto inferiori alle nostre ma, i pesci analizzati rientravano in un intervallo di peso più elevato

rispetto a quello dei pesci del nostro studio. Dai nostri dati emerge che i capi del prelievo invernale, più piccoli degli altri, mostrarono rese in filetti, con e senza pelle, significativamente più elevate rispetto ai pesci prelevati in estate e in autunno.

Per quanto riguarda la resa di cottura, questa è risultata più elevata per i capi di ottobre, animali che presentavano una taglia maggiore.

Tab. 7.1.1 Morfometria e rese del nasello

Parametro		<i>n</i>	Febbraio	<i>n</i>	Luglio	<i>n</i>	Ottobre	RMSE	<i>P</i>
Lunghezza	cm	40	27.5 ^b	20	27.3 ^b	40	29.8 ^a	1.833	***
Peso corporeo	g	40	n.d.	20	171.9 ^b	40	194.3 ^a	26.55	**
Visceri #	g	40	n.d.	20	15.1	40	15.4	3.720	n.s.
Fegato #	g	40	n.d.	20	6.49 ^a	40	5.36 ^b	1.337	***
Gonadi	g	---	---	---	---	29	1.06		
Peso eviscerato	g	40	134.4 ^c	20	155.3 ^b	40	178.1 ^a	29.37	***
Fattore di condizione	%	40	n.d.	20	0.80 ^a	40	0.74 ^b	0.078	**
Fattore di condizione °	%	40	0.63 ^c	20	0.73 ^a	40	0.68 ^b	0.055	***
VSI	%	40	n.d.	20	8.70	40	7.88	2.175	n.s.
HSI	%	40	n.d.	20	3.70 ^a	40	2.72 ^b	0.881	***
GSI	%	---	---	---	---	29	0.53		
Resa di eviscerazione	%	40	n.d.	20	90.44 ^b	40	91.72 ^a	2.186	*
Resa filetti con pelle °	%	20	59.69 ^a	20	56.54 ^b	20	57.06 ^b	2.700	***
Resa filetti senza pelle°	%	20	57.07 ^a	20	54.18 ^b	20	54.65 ^b	2.435	***
Cooking time (4 lotti)	Min		30	---	---		30		
Heating rate (4 lotti)	°C/min		2.61	---	---		2.67	0.090	n.s.
Resa cottura	%	20	68.31 ^b	---	---	20	71.46 ^a	2.948	**

RMSE = Root Mean Squared Error;

(*** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; n.s. = differenza non significativa)

covarianza (mesi luglio e ottobre) per peso corporeo e lunghezza

° valore espresso sul peso eviscerato

La composizione centesimale del nasello crudo (Tabella 7.1.2) rientrava, per ogni suo parametro, nell'intervallo desunto dallo studio della letteratura, con o senza l'effetto stagione. Dai nostri dati emergeva una differenza compositiva dei pesci estivi rispetto a quelli invernali e autunnali. La differenza, statisticamente rilevante, riguardava il tenore in proteine, in lipidi e in ceneri. I naselli invernali e autunnali presentavano un contenuto maggiore di proteine e di ceneri e un minor tenore lipidico dei pesci estivi. Anche l'Indice di Qualità Nutrizionale (INQ) in riferimento alle proteine, risultava significativamente migliore nei capi invernali e

autunnali, a causa del più basso tenore lipidico. L'INQ riferito ai lipidi, invece, mostrava un valore significativamente superiore nei naselli estivi.

Tab. 7.1.2 Composizione centesimale del nasello crudo

Parametro		Febbraio	Luglio	Ottobre	RMSE	P
Umidità	%	80.2	80.5	80.5	0.817	n.s.
Protidi	%	18.5 ^a	17.3 ^b	18.1 ^a	0.747	***
Lipidi	%	1.39 ^b	1.77 ^a	1.39 ^b	0.263	***
Ceneri	%	1.31 ^a	1.10 ^b	1.33 ^a	0.116	***
Energia	kcal	87	85	85	4.034	n.s.
Energia	kJoule	366	360	359	16.93	n.s.
INQ protidi		4.70 ^a	4.47 ^b	4.69 ^a	0.128	***
INQ lipidi		0.49 ^b	0.64 ^a	0.50 ^b	0.080	***

(n=20; *** = $P \leq 0.001$; n.s. = differenza non significativa)

Range di letteratura per *Merluccius merluccius*

Stagione		Peso (g)	Umidità (%)	Proteine (%)	Lipidi (%)	Ceneri (%)	Energia	
							(kcal)	(kJoule)
Effetto Collassato	min	311	78.8	15.6	0.3	1.11	71.0	296
	max	1500	83.9	18.9	2.54	1.48	94.2	394
autunno inverno	min		78.4	17.5	0.45	1.00	76.0	318
	max		81.6	18.5	2.58	1.32	97.2	407
primavera estate	min		79.6	16.0	0.40	1.31	67.6	283
	max		82.1	18.5	1.96	2.00	91.6	383

Le differenze riscontrate nella composizione dei pesci analizzati allo stato crudo non emergevano quando il paragone veniva effettuato sulle matrici cotte (Tabella 7.1.3).

Tab. 7.1.3 Composizione centesimale del nasello cotto

Parametro		Febbraio	Ottobre	RMSE	P
Umidità	%	74.5	74.8	0.843	n.s.
Protidi	%	23.9	23.9	0.878	n.s.
Lipidi	%	1.36	1.31	0.163	n.s.
Ceneri	%	1.68	1.59	0.154	n.s.
Energia	kcal	108	107	3.789	n.s.
Energia	kjoule	457	455	16.03	n.s.
INQ protidi		4.87	4.89	0.070	n.s.
INQ lipidi		0.39	0.38	0.043	n.s.

(n=20; n.s. = differenza non significativa)

La composizione in acidi grassi, espressa in percentuale sui metilesteri (FAME), è stata suddivisa sempre in due tabelle per maggior leggibilità. In Tabella 7.1.4, dedicata agli acidi grassi saturi e monoinsaturi del nasello crudo, si può osservare che nel complesso il contenuto in acidi grassi saturi dei naselli di febbraio, luglio e ottobre ricadeva nell'intervallo dedotto dai dati bibliografici. Gli acidi grassi monoinsaturi, invece, risultavano essere in minor quantità rispetto ai dati emersi dallo studio della letteratura, non raggiungendo mai il 20 %. Tra gli acidi grassi saturi, i più rappresentati, in ordine decrescente, erano il palmitico, lo stearico e il miristico. Si può osservare che la presenza dello stearico non risentiva dell'effetto stagione, mentre il palmitico e il miristico erano maggiormente presenti nelle carni del nasello estivo. L'acido oleico e il palmitoleico erano tra gli acidi grassi monoinsaturi maggiormente rappresentati per quanto, in riferimento al dato bibliografico, essi fossero in minor quantità. Comunque le carni del nasello estivo vedevano un aumento percentuale di monoinsaturi, dato sostenuto dal significativo aumento di acido palmitoleico. In Tabella 7.1.5 sono mostrati gli acidi grassi polinsaturi e alcuni indici di qualità lipidica per nasello crudo, sempre accompagnati dal range di letteratura. Gli acidi grassi polinsaturi identificati dal nostro studio potevano raggiungere anche il 53 % della totalità degli acidi grassi.

Questo valore è da imputarsi alla maggior quantità di acidi grassi polinsaturi della serie n-3; sempre rispetto a quanto reperito da altri autori, risultava che i lipidi dei nostri naselli, in tutte le stagioni considerate, presentavano una percentuale maggiore di PUFA n-3 e PUFA totali, mentre avevano una minor percentuale di PUFA n-6. Tra questi ultimi, emergevano l'acido linoleico (LA) e l'acido arachidonico (AA) con un andamento inversamente proporzionale; valori più bassi del primo corrispondevano a valori più elevati del secondo. Le carni del nasello autunnale presentavano una maggior quantità di PUFA n-6. Per quanto riguardava i PUFA n-3, la loro somma rappresentava sempre oltre il 40 % dei metilesteri, ma nei naselli estivi, che erano quelli con un maggior contenuto lipidico, si poteva osservare una loro significativa diminuzione.

L'unico acido grasso che non risentiva degli influssi stagionali era l'acido eicosapentaenoico (EPA) mentre l'acido docosapentaenoico (DPA) e l'acido docosaesaenoico (DHA) erano maggiormente presenti nei naselli invernali e autunnali (un andamento inverso al tenore lipidico delle carni). L'acido linolenico e il 18:4 n-3, detto acido morotico, mostravano un significativo aumento all'aumentare del tenore lipidico delle carni. Il rapporto n-6/n-3 era al di sotto di quello emerso dallo studio della bibliografia e comunque mai al di sopra dei 0.10. L'indice di perossidabilità era molto elevato a causa della notevole presenza dei polinsaturi e quindi calava al diminuire di essi. Il rapporto EPA/DHA vedeva un aumento significativo nel periodo estivo, da imputare alla diminuzione di DHA, in quanto l'EPA non variava. Allo stesso modo, il rapporto EPA/AA, significativamente più elevato nel periodo estivo, era essenzialmente legato alla significativa diminuzione di AA osservata nella composizione acidica dei naselli estivi.

Tab. 7.1.4 Acidi grassi saturi e monoinsaturi (% FAME) di nasello crudo

Parametro	Febbraio	Luglio	Ottobre	RMSE	P
C14:0	1.68 ^b	3.37 ^a	1.86 ^b	0.641	***
C15:0	0.57 ^b	0.68 ^a	0.54 ^b	0.122	**
C16:0	15.1 ^b	20.0 ^a	15.9 ^b	2.596	***
C18:0	5.10	4.90	5.39	0.709	n.s.
C20:0	0.75 ^a	0.48 ^{ab}	0.27 ^b	0.428	***
C21:0	0.07	0.07	0.06	0.016	n.s.
Somma SFA	23.3^b	29.5^a	24.0^b	3.115	***
C14:1 n-5	0.10 ^b	0.16 ^a	0.10 ^b	0.070	**
C15:1 n-5	0.11 ^a	0.09 ^b	0.09 ^b	0.022	*
C16:1 n-7	3.02 ^b	4.83 ^a	3.01 ^b	0.822	***
C18:1 n-9	9.23	9.34	9.38	1.621	n.s.
C18:1 n-7	2.76	2.85	2.98	0.280	n.s.
C20:1 n-11	0.24 ^a	0.18 ^b	0.25 ^a	0.057	***
C20:1 n-9	0.99	0.97	0.88	0.280	n.s.
C20:1 n-7	0.30 ^a	0.22 ^b	0.32 ^a	0.060	***
C22:1 n-11	0.52	0.56	0.52	0.256	n.s.
C22:1 n-9	0.33 ^a	0.15 ^b	0.12 ^b	0.152	***
Somma MUFA	17.6^b	19.3^a	17.6^b	2.058	*

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; n.s. = differenza non significativa)

Range di letteratura per *Merluccius merluccius*

SFA	Variazione	MUFA	Variazione
C14:0	1.57 – 5.90	C14:1 n-5	0.08 – 0.90
C15:0	0.70 – 0.90	C15:1 n-5	
C16:0	11.9 – 18.9	C16:1 n-7	5.50 – 10.1
C17:0	0.90 – 0.91	C18:1 n-9	17.4 – 21.8
C18:0	3.60 -5.00	C18:1 n-7	
C20:0	0.36 – 0.50	C20:1 n-11	
C22:0		C20:1 n-9	0.28 – 5.50
C24:0		C20:1 n-7	
Somma SFA	20.3 – 30.2	C22:1 n-11	
		C22:1 n-9	0.66 – 4.50
		C24:1 n-9	1.20 – 2.24
		Somma MUFA	25.7 – 42.4

Tab. 7.1.5 Acidi grassi polinsaturi (% FAME) e indici di qualità lipidica per nasello crudo

Parametro	Febbraio	Luglio	Ottobre	RMSE	P
C16:2 n-4	0.78	0.78	0.77	0.102	n.s.
C16:3 n-4	0.63	0.62	0.62	0.122	n.s.
C18:3 n-4	0.11	0.14	0.13	0.047	n.s.
C18:2 n-6	1.01 ^c	1.42 ^a	1.21 ^b	0.198	***
C18:3 n-6	0.13 ^a	0.07 ^b	0.07 ^b	0.087	***
C20:2 n-6	0.29 ^b	0.28 ^b	0.33 ^a	0.052	*
C20:3 n-6	0.20 ^a	0.12 ^b	0.10 ^b	0.095	**
C20:4 n-6	2.19 ^a	1.41 ^b	2.51 ^a	0.406	***
C22:4 n-6	0.38 ^a	0.22 ^b	0.43 ^a	0.174	***
Somma PUFA n-6	4.18^b	3.44^c	4.64^a	0.589	***
C18:3 n-3	0.60 ^b	0.85 ^a	0.57 ^b	0.151	***
C18:4 n-3	0.68 ^b	1.25 ^a	0.64 ^b	0.268	***
C20:4 n-3	0.94 ^a	0.63 ^{ab}	0.40 ^b	0.440	***
C20:5 n-3	7.83	8.21	7.99	0.779	n.s.
C22:3 n-3	1.93 ^a	1.06 ^b	1.31 ^b	0.485	***
C22:5 n-3	1.41 ^a	1.05 ^b	1.58 ^a	0.373	***
C22:6 n-3	34.6 ^a	27.5 ^b	33.9 ^a	4.511	***
Somma PUFA n-3	48.0^a	40.6^b	46.4^a	4.880	***
PUFA totali	53.6^a	45.5^b	52.6^a	4.690	***
Non identificati	5.50	5.73	5.80	0.900	n.s.
n-6/n-3	0.09 ^b	0.09 ^b	0.10 ^a	0.018	*
Indice di Perossidabilità °	358 ^a	298 ^b	353 ^a	37.73	***
EPA/DHA	0.23 ^b	0.31 ^a	0.24 ^b	0.045	***
EPA/AA	3.63 ^b	6.19 ^a	3.34 ^b	1.034	***

(n = 20; *** = P ≤ 0.001; ** = P ≤ 0.01; * = P ≤ 0.05; n.s. = differenza non significativa)

° = [(0.025 × monoinsaturi) + (1 × diinsaturi) + (2 × triinsaturi) + (4 × tetrainsaturi) + (6 × penta-insaturi) + (8 × esainsaturi)]; Erickson e coll. (1992)

Range di letteratura per *Merluccius merluccius*

PUFA n-6	Variazione	PUFA n-3	Variazione
C18:2 n-6	2.79 – 7.40	C18:3 n-3	0.67 – 2.40
C18:3 n-6		C18:4 n-3	1.31 – 1.50
C20:2 n-6	0.28 – 0.40	C20:4 n-3	
C20:3 n-6		C20:5 n-3	4.70 – 7.78
C20:4 n-6	1.41 – 2.40	C22:3 n-3	
C22:4 n-6		C22:5 n-3	0.90 – 3.00
Somma n-6	4.48 – 8.90	C22:6 n-3	11.1 – 13.8
		Somma n-3	19.6 – 25.0
		Polinsaturi totali	28.3 – 29.5
		n-6/n-3	0.18 – 0.45

Per quanto riguarda la composizione acidica delle carni di nasello dopo grigliatura (Tabelle 7.1.6 e 7.1.7), si può osservare che gli acidi grassi saturi non risentivano delle variazioni stagionali. Gli acidi grassi monoinsaturi aumentarono in modo leggero ma significativo nelle carni cotte di nasello invernale. L'acido oleico non risentiva dell'effetto stagione.

Gli acidi grassi polinsaturi, nella loro totalità non mostravano variazioni stagionali. Tra gli acidi grassi più importanti della serie n-6, LA presentava un aumento significativo nelle carni del nasello autunnale, mentre AA non accusava alcuna variazione. Tra gli n-3 più importanti, passando da febbraio ad ottobre, si notava che DHA e DPA mostravano un significativo aumento, EPA invece, rimaneva invariato e si osservava una diminuzione a carico di C20:4 n-3 e C22:3 n-3.

Il rapporto n-6/n-3, rimaneva invariato e si attestava a 0.10. L'indice di perossidabilità aumentava, significativamente ($P \leq 0.05$), nei pesci autunnali. Gli altri rapporti, invece, non variavano in modo statisticamente significativo.

Tab. 7.1.6 Acidi grassi saturi e monoinsaturi (% FAME) di nasello cotto

Parametro	Febbraio	Ottobre	RMSE	P
C14:0	0.97	1.15	0.293	n.s.
C15:0	0.44	0.42	0.067	n.s.
C16:0	14.8	15.0	1.001	n.s.
C18:0	5.49	5.69	0.587	n.s.
C20:0	0.94 ^a	0.23 ^b	0.654	***
C21:0	0.06	0.06	0.020	n.s.
Somma SFA	22.6	22.6	1.759	n.s.
C14:1 n-5	0.08 ^a	0.07 ^b	0.027	*
C15:1 n-5	0.11 ^a	0.07 ^b	0.050	*
C16:1 n-7	2.67 ^a	2.21 ^b	0.639	*
C18:1 n-9	9.06	8.33	1.325	n.s.
C18:1 n-7	2.73	2.62	0.384	n.s.
C20:1 n-11	0.23	0.25	0.101	n.s.
C20:1 n-9	0.85 ^a	0.73 ^b	0.160	*
C20:1 n-7	0.26	0.28	0.066	n.s.
C22:1 n-11	0.21 ^b	0.40 ^a	0.169	***
C22:1 n-9	0.17 ^a	0.09 ^b	0.080	**
Somma MUFA	16.4^a	15.1^b	2.058	*

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; n.s. = differenza non significativa)

Tab. 7.1.7 Acidi grassi polinsaturi (% FAME) e indici di qualità lipidica per nasello cotto

Parametro	Febbraio	Ottobre	RMSE	P
C16:2 n-4	0.71	0.71	0.090	n.s.
C16:3 n-4	0.59	0.53	0.124	n.s.
C18:3 n-4	0.12	0.13	0.035	n.s.
C18:2 n-6	0.91 ^b	1.07 ^a	0.131	***
C18:3 n-6	0.10	0.07	0.034	n.s.
C20:2 n-6	0.29	0.31	0.042	n.s.
C20:3 n-6	0.31 ^a	0.09 ^b	0.122	***
C20:4 n-6	2.93	2.80	0.527	n.s.
C22:4 n-6	0.40 ^b	0.49 ^a	0.119	*
Somma PUFA n-6	4.89	4.83	0.644	n.s.
C18:3 n-3	0.44	0.41	0.135	n.s.
C18:4 n-3	0.42	0.46	0.69	n.s.
C20:4 n-3	1.11 ^a	0.34 ^b	0.662	***
C20:5 n-3	7.80	7.70	0.847	n.s.
C22:3 n-3	2.08 ^a	1.41 ^b	0.584	***
C22:5 n-3	1.32 ^b	1.57 ^a	0.318	*
C22:6 n-3	35.9 ^b	39.3 ^a	4.393	*
Somma PUFA n-3	49.0	51.2	3.915	n.s.
PUFA totali	55.4	57.4	3.535	n.s.
Non identificati	5.63	5.03	1.342	n.s.
n-6/n-3	0.10	0.10	0.019	n.s.
Indice di Perossidabilità °	371 ^b	394 ^a	31.60	*
EPA/DHA	0.22	0.20	0.043	n.s.
EPA/AA	2.76	2.79	0.533	n.s.

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; n.s. = differenza non significativa)

° = [(0.025 × monoinsaturi) + (1 × diinsaturi) + (2 × triinsaturi) + (4 × tetrainsaturi) + (6 × penta-insaturi) + (8 × esa-insaturi)]; Erickson e coll. (1992)

Gli acidi grassi (espressi in mg su 100 grammi di filetto crudo) e alcuni indici di interesse nutrizionale sono stati tabulati in Tabella 7.1.8. L'influsso stagionale si faceva sentire sulla somma dei acidi grassi saturi e monoinsaturi. Questi ultimi erano maggiormente presenti nelle carni crude del nasello estivo, che vedeva una maggior presenza, in particolare, di palmitico e di oleico. La somma degli acidi grassi polinsaturi non variava significativamente, mentre si evidenziavano differenze, anche altamente significative, a carico dei singoli acidi grassi. Tra gli n-6, l'acido linoleico (LA) aumentava nel periodo estivo, mentre l'arachidonico (AA) calava. Tra gli n-3, la variazione significativa si osservava a carico dell'acido linolenico (ALA) e di EPA, che aumentavano nelle carni crude di nasello estivo.

Il Flesh Lipid Quality ottenuto dal rapporto tra la somma in grammi di EPA + DHA e i grammi di lipidi totali presenti in 100 grammi filetto (Senso, 2007), è un indice utilizzato per la valutazione della qualità dei lipidi: maggiore è il suo valore e più elevata è la qualità dei lipidi. I filetti crudi di nasello pescati in febbraio e ottobre mostravano i valori più elevati di FLQ, fatto da mettere in correlazione con la diminuzione del tenore lipidico delle carni di questi animali. Anche gli altri due indici, (MUFA + PUFA)/SFA – C18:0 e PUFA/SFA – C18:0, che sono utili per valutare il peso degli acidi grassi saturi ritenuti meno salutari (lo stearico, nelle cellule prende la via della desaturazione), presentavano valori significativamente migliori nelle carni di nasello invernale e autunnale.

Tab. 7.1.8 Acidi grassi (mg/100 g) e indici di qualità nutrizionale per nasello crudo

Parametro	Febbraio	Luglio	Ottobre	RMSE	<i>P</i>
C16:0	175 ^b	308 ^a	183 ^b	69.48	***
Somma SFA	269^b	452^a	277^b	92.98	***
C18:1 n-9	107 ^b	141 ^a	109 ^b	31.04	**
Somma MUFA	204^b	294^a	206^b	59.06	***
C18:2 n-6	12 ^b	22 ^a	14 ^b	4.497	***
C20:4 n-6	25 ^a	21 ^b	28 ^a	4.557	***
Somma PUFA n-6	48	51	53	8.995	n.s.
C18:3 n-3	7 ^b	13 ^a	7 ^b	3.198	***
C20:5 n-3	91 ^b	124 ^a	93 ^b	24.18	***
C22:6 n-3	400	407	389	82.04	n.s.
Somma PUFA n-3	556	604	534	112.0	n.s.
PUFA totali	621	679	604	119.6	n.s.
Flesh Lipid Quality °	35.09 ^a	30.29 ^b	34.66 ^a	3.889	***
(MUFA+PUFA)/SFA - C18:0 §	3.93 ^a	2.77 ^b	3.82 ^a	0.509	***
PUFA/SFA - C18:0 §	2.96 ^a	1.95 ^b	2.87 ^a	0.436	***

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; n.s. = differenza non significativa)

° = (g di EPA + g di DHA)/g di lipidi in 100 g di carne; Senso e coll. 2007)

§ = da Echarte e coll. (2001)

In Tabella 7.1.9 sono stati riportati gli acidi grassi e indici di interesse nutrizionale di nasello cotto. Non emergevano differenze statisticamente significative tra i contenuti in acidi grassi delle carni grigliate dei pesci invernali e autunnali. L'unica differenza lievemente significativa era a carico dell'indice FLQ che risultò più alto in autunno.

Tab. 7.1.9 Acidi grassi (mg/100 g) e indici di qualità nutrizionale per nasello cotto

Parametro	Febbraio	Ottobre	RMSE	P
C16:0	166	163	27.45	n.s.
Somma SFA	255	245	43.96	n.s.
C18:1 n-9	102	90	22.67	n.s.
Somma MUFA	185	164	39.38	n.s.
C18:2 n-6	10	12	2.55	n.s.
C20:4 n-6	33	30	6.83	n.s.
Somma PUFA n-6	55	52	10.11	n.s.
C18:3 n-3	5	5	1.88	n.s.
C20:5 n-3	87	84	16.21	n.s.
C22:6 n-3	401	420	56.97	n.s.
Somma PUFA n-3	549	549	70.41	n.s.
PUFA totali	620	616	76.64	n.s.
Flesh Lipid Quality °	36.09 ^b	38.55 ^a	3.21	*
(MUFA+PUFA)/SFA - C18:0 §	4.20	4.33	0.35	n.s.
PUFA/SFA - C18:0 §	3.25	3.44	0.33	n.s.

(n = 20; * = $P \leq 0.05$; n.s. = differenza non significativa)

° = (g di EPA + g di DHA)/g di lipidi in 100 g di carne; Senso e coll. 2007)

§ = da Echarte e coll. (2001)

Per quanto riguardava il contenuto in minerali dei naselli analizzati allo stato crudo (Tabella 7.1.10) quasi tutti gli elementi rientravano o per lo meno si avvicinavano all'intervallo di valori desunto dalla bibliografia (peraltro scarsa). Per calcio e cromo non si producevano variazioni statisticamente significative.

Le carni dei naselli invernali presentavano un contenuto maggiore in magnesio, fosforo, ferro, rame, zinco, manganese e selenio; i naselli autunnali vedevano una maggiore concentrazione di sodio, potassio e, come quelli invernali, anche di magnesio. Le carni dei naselli estivi presentavano un contenuto più basso sia di macro- ,sia di micro- elementi.

Le carni grigliate di naselli invernali (Tabella 7.1.11) presentavano un contenuto significativamente più elevato di sodio, fosforo e di tutti i micro-elementi ricercati.

Tab. 7.1.10 Macro- e micro-elementi di nasello crudo

Parametro	in 100 g	Febbraio	Luglio	Ottobre	RMSE	P
Sodio	mg	142 ^b	99 ^c	215 ^a	21.143	***
Potassio	mg	418 ^b	334 ^c	477 ^a	40.434	***
Calcio	mg	22.5	23.9	26.1	7.201	n.s.
Magnesio	mg	37.3 ^a	33.4 ^b	38.2 ^a	2.757	***
Fosforo	mg	214 ^a	195 ^b	116 ^c	22.185	***
Ferro	mg	0.37 ^a	0.25 ^b	0.24 ^b	0.081	***
Rame	mg	0.06 ^a	0.04 ^b	0.04 ^b	0.014	***
Zinco	mg	0.61 ^a	0.51 ^b	0.44 ^c	0.077	***
Manganese	µg	21.5 ^a	13.3 ^b	17.3 ^{ab}	6.266	***
Selenio	µg	37.3 ^a	30.7 ^b	31.9 ^b	6.534	**
Cromo	µg	22.4	6.24	6.96	1.965	***

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; n.s. = differenza non significativa)

Range di letteratura per *Merluccius merluccius*

Elementi	in 100 g	Variazione
Sodio	mg	124 – 143
Potassio	mg	320 – 446
Calcio	mg	25.6 – 38.3
Magnesio	mg	36.7 – 36.9
Fosforo	mg	421 – 533
Ferro	mg	0.33 – 0.51
Rame	mg	0.04 – 0.07
Zinco	mg	0.41 – 0.70

Tab. 7.1.11 Macro- e micro-elementi di nasello cotto

Parametro	in 100 g	Febbraio	Ottobre	RMSE	P
Sodio	mg	209 ^a	139 ^b	34.065	***
Potassio	mg	576	581	31.430	n.s.
Calcio	mg	16.6	20.0	6.686	n.s.
Magnesio	mg	41.4	40.7	6.660	n.s.
Fosforo	mg	256 ^a	240 ^b	13.218	***
Ferro	mg	0.28 ^a	0.22 ^b	0.053	**
Rame	mg	0.09 ^a	0.04 ^b	0.040	***
Zinco	mg	0.67 ^a	0.48 ^b	0.125	***
Manganese	µg	19.5 ^a	15.6 ^b	5.032	*
Selenio	µg	45.8 ^a	39.4 ^b	6.450	**
Cromo	µg	19.2 ^a	7.98 ^b	2.436	***

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; n.s. = differenza non significativa)

7.2 Lanzardo

A causa della disparità numerica dei capi prelevati in febbraio e ottobre rispetto a quelli prelevati nel campionamento di luglio, il confronto statistico non risulta bilanciato. Sicuramente i pesci invernali sono risultati di taglia significativamente più piccola dei pesci pescati in estate e in autunno. Il fattore di condizione mostrava un netto aumento nei capi di luglio e di ottobre rispetto a quelli di febbraio. L'indice viscerosomatico era minore nei pesci autunnali rispetto a quelli estivi, mentre l'indice epatosomatico mostrava un andamento inverso, risultando maggiore nei pesci estivi rispetto a quelli autunnali. La resa di eviscerazione superava il 90 % nei lanzardi invernali e autunnali, mentre era più bassa nei pesci estivi. Le rese di sfilettatura, con e senza pelle, risultarono migliori nei campioni di ottobre.

Per quanto riguarda i dati della cottura, i pesci autunnali, di taglia maggiore impiegavano un tempo significativamente maggiore per

raggiungere la desiderata temperatura a cuore. Le rese di cottura più alte si ottennero per i lanzardi autunnali rispetto a quelli invernali.

Tab. 7.2.1 Morfometria e rese del lanzardo

Parametro		<i>n</i>	Febbraio	<i>n</i>	Luglio	<i>n</i>	Ottobre	RMSE	<i>P</i>
Lunghezza	cm	40	23.5 ^b	20	35.8 ^a	40	34.7 ^a	1.185	***
Peso corporeo	g	40	99.0 ^c	20	441.7 ^a	40	396.9 ^b	32.16	***
Visceri	g	40	7.59 ^c	20	57.1 ^a	40	26.6 ^b	5.073	***
Fegato	g	40	0.60 ^c	20	6.20 ^a	40	3.66 ^b	0.858	***
Gonadi	g	---	---	20	24.7	---	---		
Peso eviscerato	g	40	90.6 ^b	20	382.6 ^a	40	367.0 ^a	30.34	***
Fattore di condizione	%	40	0.76 ^b	20	0.96 ^a	40	0.95 ^a	0.062	***
Fattore di condizione °	%	40	0.70 ^c	20	0.83 ^b	40	0.88 ^a	0.057	***
VSI	%	40	7.70 ^b	20	13.04 ^a	40	6.69 ^c	1.593	***
HSI	%	40	0.61 ^c	20	1.39 ^a	40	0.92 ^b	0.228	***
GSI	%	---	---	20	5.71	---	---		
Resa di eviscerazione	%	40	91.45 ^b	20	86.53 ^c	40	92.49 ^a	1.634	***
Resa filetti con pelle	%	20	58.36 ^b	20	57.14 ^b	20	60.96 ^a	2.705	***
Resa filetti senza pelle	%	20	55.93 ^b	20	55.04 ^b	20	58.95 ^a	2.639	***
Cooking time (4 lotti)	min		23	---	---		31	4.560	+
Heating rate (4 lotti)	°C/min		3.24	---	---		2.71	0.492	n.s.
Resa cottura	%	20	71.16 ^b	---	---	20	79.73 ^a	3.094	***

(*** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; + = $P \leq 0.10$; n.s. = differenza non significativa)
 ° valore espresso sul peso eviscerato

La composizione centesimale delle carni di lanzardo analizzate allo stato crudo risentiva fortemente della diversa stagione di pesca (Tabella 7.2.2). Nel complesso, i dati riscontrati ricadevano all'interno dell'intervallo desunto dalla letteratura, anche se i nostri lanzardi invernali risultavano più magri e con un tenore di umidità più elevato di quelli invernali riportati dalla bibliografia.

Le carni che presentavano un maggior tenore di umidità erano quelle dei lanzardi invernali mentre quelle che a tenore di umidità più basso erano quelle dei pesci autunnali a cui corrispondeva il tenore lipidico più elevato. Il maggior contenuto energetico si trovava nelle carni dei pesci autunnali, mediamente più grassi. L'indice di qualità nutrizionale riferito alle proteine risultava migliore nei pesci invernali ed estivi, a causa del buon tenore di proteine, anche se significativamente più basso di quello presente nei pesci autunnali, in carni con un tenore lipidico decisamente inferiore. L'indice di qualità nutrizionale riferito ai lipidi, risultava invece migliore per le carni dei lanzardi autunnali.

Tab. 7.2.2 Composizione centesimale del lanzardo crudo

Parametro		Febbraio	Luglio	Ottobre	RMSE	P
Umidità	%	77.7 ^a	75.0 ^b	71.2 ^c	1.804	***
Protidi	%	20.8 ^c	21.5 ^b	23.4 ^a	0.737	***
Lipidi	%	1.67 ^b	2.60 ^b	4.83 ^a	1.530	***
Ceneri	%	1.49 ^a	1.30 ^c	1.33 ^b	0.092	***
Energia	kcal	98 ^c	109 ^b	137 ^a	14.123	***
Energia	kJoule	415 ^c	462 ^b	577 ^a	58.16	***
INQ protidi		4.67 ^a	4.37 ^a	3.82 ^b	0.412	***
INQ lipidi		0.52 ^b	0.70 ^b	1.04 ^a	0.256	***

(n=20; *** = $P \leq 0.001$)

Range di letteratura per *Scomber japonicus*

Stagione		Peso (g)	L (cm)	Umidità (%)	Proteine (%)	Lipidi (%)	Ceneri (%)	Energia (kcal) (kJoule)	
Effetto collassato	min			67.8	18.52	3.35	1.27	117	492
	max			74.05	22.3	10.4	1.78	175	733
autunno inverno	min	126	23.1	67.1	22.1	2.10	1.50	111	464
	max	189	50.0	75.0	23.0	7.55	3.15	156	654
primavera estate	min	78.8	18.8	72.0	21.1	1.90	1.60	106	443
	max	130	23.6	74.7	25.0	4.00	2.66	136	569

Anche la composizione centesimale delle carni di lanzardo grigliato (Tabella 7.2.3) mostrava differenze significative in considerazione del diverso momento di pesca. Il tenore in umidità risultava più elevato nei lanzardi invernali; per un maggior effetto di concentrazione, le carni cotte dei pesci autunnali mostravano un maggior tenore proteico. Il tenore lipidico era maggiore nelle carni dei pesci autunnali, così come anche il contenuto energetico. Per le proteine l'indice di qualità nutrizionale risultava migliore nei pesci invernali, mentre quello per i lipidi risultava migliore nei lanzardi autunnali.

Tab. 7.2.3 Composizione centesimale del lanzardo cotto

Parametro		Febbraio	Ottobre	RMSE	<i>P</i>
Umidità	%	70.9 ^a	68.1 ^b	2.435	***
Protidi	%	26.5 ^b	28.3 ^a	1.383	***
Lipidi	%	2.38 ^b	3.79 ^a	1.265	***
Ceneri	%	1.74 ^a	1.51 ^b	0.096	***
Energia	kcal	127 ^b	147 ^a	14.655	***
Energia	kJoule	538 ^b	622 ^a	60.80	***
INQ protidi		4.60 ^a	4.25 ^b	0.320	**
INQ lipidi		0.55 ^b	0.77 ^a	0.199	**

(n=20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$)

La composizione acidica percentuale relativa agli acidi grassi saturi e monoinsaturi, riferita alla totalità dei metilesteri (Tabella 7.2.4) mostrava valori differenti a quelli individuati nello studio della letteratura. Gli acidi grassi saturi erano ben al di sotto dell'intervallo trovato, mentre i monoinsaturi ci rientravano perché i dati bibliografici individuavano un intervallo molto ampio, solo nel lanzardo autunnale i monoinsaturi superavano di poco il 20 % della somma degli metilesteri.

Tra gli acidi grassi saturi, i maggiormente rappresentativi, in ordine decrescente, erano il palmitico, lo stearico e il miristico. A carico di questi acidi grassi si evidenziavano differenze significative fra le stagioni pur rimanendo invariato l'ordine di rappresentatività. Per esempio, il palmitico era maggiormente presente nelle carni dei lanzardi autunnali, calava in quelli invernali e raggiungeva il tenore più basso negli esemplari estivi. Lo stearico, invece, risultava maggiormente presente nelle carni dei soggetti invernali, caratterizzati da un tenore lipidico inferiore, mentre si registrava una sua diminuzione nelle carni dei lanzardi estivi e autunnali. Il miristico era significativamente più abbondante nelle carni allo stato crudo di lanzardo autunnale (carni con tenore lipidico maggiore), rispetto a quelle dei lanzardi estivi e invernali. Per quanto riguarda gli acidi grassi monoinsaturi, i più rappresentati erano, in ordine decrescente, l'oleico, il palmitoleico e il gadoleico (C20:1 n-9). Le carni degli esemplari autunnali presentavano un contenuto di questi tre acidi grassi significativamente maggiore rispetto a quello riscontrato nelle carni dei soggetti invernali ed estivi.

Tab. 7.2.4 Acidi grassi saturi e monoinsaturi (% FAME) di lanzardo crudo

Parametro	Febbraio	Luglio	Ottobre	RMSE	P
C14:0	0.95 ^c	1.31 ^b	2.30 ^a	0.499	***
C15:0	0.58 ^b	0.35 ^c	0.76 ^a	0.140	***
C16:0	14.5 ^b	12.3 ^c	16.4 ^a	1.419	***
C18:0	8.83 ^a	6.89 ^b	6.28 ^b	0.796	***
C20:0	0.35 ^b	0.37 ^{ab}	0.45 ^a	0.135	*
C21:0	0.12	0.12	0.13	0.042	n.s.
Somma SFA	25.3^b	21.3^c	26.3^a	1.212	***
C14:1 n-5	0.18 ^a	0.08 ^b	0.14 ^a	0.082	***
C15:1 n-5	0.11 ^a	0.06 ^b	0.09 ^a	0.030	***
C16:1 n-7	1.19 ^b	1.29 ^b	1.84 ^a	0.454	***
C18:1 n-9	6.74 ^b	11.2 ^a	12.7 ^a	3.484	***
C18:1 n-7	2.74	2.85	2.76	0.298	n.s.
C20:1 n-11	0.26 ^a	0.17 ^b	0.12 ^b	0.085	***
C20:1 n-9	1.02 ^b	1.76 ^a	1.72 ^a	0.609	***
C20:1 n-7	0.35 ^a	0.23 ^b	0.29 ^{ab}	0.093	***
C22:1 n-11	0.33 ^b	1.18 ^a	0.38 ^b	0.987	**
C22:1 n-9	0.53 ^a	0.61 ^a	0.09 ^b	0.194	***
Somma MUFA	13.1^b	19.3^a	20.1^a	4.784	***

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; n.s. = differenza non significativa)

Range di letteratura per *Scomber japonicus*

SFA	Variazione	MUFA	Variazione
C14:0	2.80 – 5.00	C14:1 n-5	
C15:0	0.1 – 2.70	C15:1 n-5	
C16:0	18.5 – 25.0	C16:1 n-7	2.80 – 7.90
C17:0	1.00 – 1.60	C18:1 n-9	6.70 – 33.0
C18:0	4.60 – 17.0	C18:1 n-7	
C20:0		C20:1 n-11	
C22:0		C20:1 n-9	0.87 – 2.70
C24:0		C20:1 n-7	
Somma SFA	29.9 – 48.2	C22:1 n-11	0.19 – 0.60
		C22:1 n-9	0.50 – 1.00
		C24:1 n-9	0.10 – 1.20
		Somma MUFA	9.80 – 41.1

I livelli di presenza di PUFA n-3 e di PUFA totali (Tabella 7.2.5) erano nettamente superiori ai valori desunti dalla bibliografia, mentre i valori di PUFA n-6 ricadevano nell'intervallo bibliografico. Inoltre l'effetto stagione si faceva sentire in modo molto significativo su tutti gli acidi grassi considerati.

Tra i PUFA n-6, maggiormente rappresentati erano AA e LA, che risentivano peraltro dell'effetto stagione; le carni dei pesci invernali presentavano un contenuto percentuale maggiore di PUFA n-6, in particolare di AA, rispetto alle carni dei pesci estivi e autunnali. LA, invece, risultava maggiormente presente nelle carni dei pesci autunnali.

Il maggior contenuto percentuale di PUFA n-3 si trovava nelle carni di pesci pescati in inverno e in estate (quando potevano raggiungere mediamente il 48 %). Solo il contenuto di EPA non risentiva dell'influsso stagionale. Si potrebbe affermare che gli acidi grassi a più lunga catena e altamente insaturi, come DPA e DHA erano, percentualmente, più presenti nei pesci invernali ed estivi, in cui si riscontrava un tenore lipidico più modesto. Invece all'aumentare del tenore lipidico, come avveniva nei pesci di ottobre, si evidenziava un significativo aumento percentuale di PUFA n-3 a più corta catena (ALA e acido morotico).

Il rapporto n-6/n-3 risultava più basso e quindi migliore nelle carni dei lanzardi estivi mentre era il più alto in quelle dei pesci invernali, in cui il tenore dei PUFA n-6 era più elevato. L'indice di perossidabilità, legato alla presenza percentuale degli acidi grassi molto insaturi, era significativamente più elevato nei pesci invernali ed estivi. Il rapporto EPA/DHA non mostrava variazioni significative, mentre il rapporto EPA/AA, si presentava decisamente inferiore nei pesci invernali in cui il contenuto percentuale di AA risultava molto più elevato rispetto ai pesci estivi ed autunnali.

Tab. 7.2.5 Acidi grassi polinsaturi (% FAME) e indici di qualità lipidica per lanzardo crudo

Parametro	Febbraio	Luglio	Ottobre	RMSE	P
C16:2 n-4	1.09 ^a	0.79 ^b	1.03 ^a	0.158	***
C16:3 n-4	0.45 ^a	0.31 ^b	0.43 ^a	0.063	***
C18:3 n-4	0.15	0.14	0.15	0.027	n.s.
C18:2 n-6	1.19 ^b	1.29 ^b	1.51 ^a	0.209	***
C18:3 n-6	0.18 ^a	0.11 ^b	0.07 ^c	0.046	***
C20:2 n-6	0.41 ^b	0.48 ^a	0.39 ^b	0.063	***
C20:3 n-6	0.19 ^a	0.11 ^b	0.08 ^c	0.045	***
C20:4 n-6	4.39 ^a	2.48 ^b	2.52 ^b	0.719	***
C22:4 n-6	0.64 ^a	0.36 ^b	0.53 ^a	0.144	***
Somma PUFA n-6	6.93^a	4.82^b	5.09^b	0.853	***
C18:3 n-3	0.39 ^b	0.39 ^b	0.51 ^a	0.074	***
C18:4 n-3	0.34 ^b	0.39 ^b	0.71 ^a	0.180	***
C20:4 n-3	0.59 ^a	0.60 ^a	0.37 ^b	0.264	***
C20:5 n-3	6.81	6.75	6.26	0.782	+
C22:3 n-3	2.34 ^a	1.90 ^b	1.77 ^b	0.425	***
C22:5 n-3	1.67 ^a	2.17 ^a	2.08 ^a	0.286	***
C22:6 n-3	34.5 ^a	36.2 ^a	28.6 ^b	5.595	***
Somma PUFA n-3	46.7^a	48.4^a	40.4^b	5.384	***
PUFA totali	55.2^a	54.4^a	47.1^b	5.837	***
Non identificati	6.39 ^a	4.95 ^b	6.46 ^a	1.152	***
n-6/n-3	0.15 ^a	0.10 ^c	0.13 ^b	0.016	***
Indice di Perossidabilità °	361 ^a	367 ^a	305 ^b	44.54	***
EPA/DHA	0.20	0.20	0.22	0.049	n.s.
EPA/AA	1.62 ^b	2.94 ^a	2.61 ^a	0.729	***

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; + = $P \leq 0.10$; n.s. = differenza non significativa)

° = [(0.025 × monoinsaturi) + (1 × diinsaturi) + (2 × triinsaturi) + (4 × tetrainsaturi) + (6 × pentainsaturi) + (8 × esainsaturi)]; Erickson e coll. (1992)

Range di letteratura per *Scomber japonicus*

PUFA n-6	Variazione	PUFA n-3	Variazione
C18:2 n-6	0.3 – 1.68	C18:3 n-3	<0.1 – 2.5
C18:3 n-6		C18:4 n-3	
C20:2 n-6	0.16 – 0.5	C20:4 n-3	
C20:3 n-6	0.28 – 4.1	C20:5 n-3	0.1 – 8.7
C20:4 n-6	1.68 – 3.2	C22:3 n-3	
C22:4 n-6	< 0.1 – 0.5	C22:5 n-3	0.2 – 4.0
Somma n-6	4.23 – 8.2	C22:6 n-3	4.0 – 21.1
		Somma n-3	9.0 – 30.4
		Polinsaturi totali	9.48 – 36.1
		n-6/n-3	0.03 – 0.66

La somma degli acidi grassi saturi espressa in percentuale sulla totalità dei metilesteri dei lipidi estratti dalle carni dei lanzardi grigliati invernali e autunnali non variava (Tabella 7.2.6). L'effetto stagione si faceva sentire sulla presenza percentuale di miristico, che era maggiormente presente nelle carni dei pesci autunnali, e dello stearico, che era maggiormente rappresentato nelle carni dei pesci invernali.

La somma degli acidi grassi monoinsaturi era maggiore (42 % in più) nelle carni dei pesci grigliati autunnali rispetto a quelli invernali; questo incremento era sostenuto dall'aumento percentuale di acido oleico che aumentava del 65 % passando da febbraio ad ottobre.

Gli acidi grassi polinsaturi n-6 (Tabella 7.2.7) risultavano maggiormente presenti nelle carni dei lanzardi invernali; infatti nelle carni dei pesci autunnali, nel tenore in AA quasi si dimezzava, mentre LA aumentava del 45 %. La somma di PUFA n-3 non risultava statisticamente differente nelle due stagioni, mentre significativi risultavano gli aumenti a carico di ALA e acido morotico, contro un'assenza di variazione significativa per EPA, DPA e DHA.

Gli indici n-6/n-3 e EPA/AA risultavano diversi in modo altamente significativo. Il rapporto EPA/AA era maggiormente favorevole nel periodo autunnale in quanto risentiva essenzialmente del calo drastico occorso a carico di AA.

Tab. 7.2.6 Acidi grassi saturi e monoinsaturi (% FAME) di lanzardo cotto

Parametro	Febbraio	Ottobre	RMSE	P
C14:0	1.21 ^b	2.11 ^a	0.592	***
C15:0	0.66	0.70	0.208	n.s.
C16:0	15.9	17.0	1.911	+
C18:0	8.44 ^a	6.70 ^b	0.796	***
C20:0	0.57	0.42	0.463	n.s.
C21:0	0.12	0.12	0.045	n.s.
Somma SFA	26.9	27.0	2.199	n.s.
C14:1 n-5	0.16	0.13	0.104	n.s.
C15:1 n-5	0.14 ^a	0.09 ^b	0.041	**
C16:1 n-7	1.37 ^b	1.74 ^a	0.548	*
C18:1 n-9	7.70 ^b	12.7 ^a	3.260	***
C18:1 n-7	2.71	2.80	0.341	n.s.
C20:1 n-11	0.37 ^a	0.09 ^b	0.373	*
C20:1 n-9	1.14 ^b	1.68 ^a	0.476	***
C20:1 n-7	0.33	0.28	0.090	n.s.
C22:1 n-11	0.13 ^b	0.29 ^a	0.143	**
C22:1 n-9	0.26 ^a	0.18 ^b	0.147	*
Somma MUFA	14.1^b	20.0^a	4.358	***

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; + = $P \leq 0.10$; n.s. = differenza non significativa)

Tab. 7.2.7 Acidi grassi polinsaturi (% FAME) e indici di qualità lipidica per l'anzardo cotto

Parametro	Febbraio	Ottobre	RMSE	P
C16:2 n-4	1.05	1.01	0.297	n.s.
C16:3 n-4	0.52	0.42	0.216	n.s.
C18:3 n-4	0.14	0.14	0.032	n.s.
C18:2 n-6	1.04 ^b	1.51 ^a	0.287	***
C18:3 n-6	0.00 ^b	0.07 ^a	0.012	***
C20:2 n-6	0.38	0.38	0.070	n.s.
C20:3 n-6	0.26 ^a	0.07 ^b	0.243	**
C20:4 n-6	4.16 ^a	2.55 ^b	0.621	***
C22:4 n-6	0.61 ^a	0.44 ^b	0.175	**
Somma PUFA n-6	6.42^a	5.02^b	0.848	***
C18:3 n-3	0.36 ^b	0.49 ^a	0.086	***
C18:4 n-3	0.38 ^b	0.67 ^a	0.177	***
C20:4 n-3	0.51	0.36	0.378	n.s.
C20:5 n-3	6.46	5.94	0.841	+
C22:3 n-3	2.15 ^a	1.73 ^b	0.448	**
C22:5 n-3	1.64	1.78	0.280	+
C22:6 n-3	32.6	29.6	6.029	n.s.
Somma PUFA n-3	44.1	40.5	6.207	+
PUFA totali	52.3^a	47.1^b	6.469	*
Non identificati	6.75	5.89	1.623	n.s.
n-6/n-3	0.15 ^a	0.12 ^b	0.022	***
Indice di Perossidabilità °	342 ^a	308 ^b	49.49	*
EPA/DHA	0.21	0.20	0.044	n.s.
EPA/AA	1.57 ^b	2.44 ^a	0.457	***

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; + = $P \leq 0.10$; n.s = differenza non significativa)

° = [(0.025 × monoinsaturi) + (1 × diinsaturi) + (2 × triinsaturi) + (4 × tetrainsaturi) + (6 × penta-insaturi) + (8 × esainsaturi)]; Erickson e coll. (1992)

Per la quasi totalità degli acidi grassi e degli indici di interesse nutrizionale delle carni analizzate allo stato crudo, si potevano differenziare i pesci autunnali da quelli invernali ed estivi (Tabella 7.2.8). Solo per DHA e, come conseguenza, la somma dei PUFA n-3 emergevano differenze riguardanti le tre stagioni. Nei pesci autunnali, le cui carni avevano un tenore lipidico più elevato, si evidenziava la maggior presenza di tutti gli acidi grassi di interesse nutrizionale.

Tab. 7.2.8 Acidi grassi (mg/100 g) e indici di interesse nutrizionale di lanzardo crudo

Parametro	Febbraio	Luglio	Ottobre	RMSE	P
C16:0	208 ^b	294 ^b	737 ^a	263.83	***
Somma SFA	362^b	497^b	1166^a	389.63	***
C18:1 n-9	106 ^b	289 ^b	587 ^a	262.43	***
Somma MUFA	204^b	483^b	923^a	390.01	***
C18:2 n-6	18 ^b	30 ^b	64 ^a	20.983	***
C20:4 n-6	59 ^b	52 ^b	104 ^a	29.655	***
Somma PUFA n-6	96^b	105^b	214^a	63.192	***
C18:3 n-3	6 ^b	10 ^b	22 ^a	8.128	***
C20:5 n-3	96 ^b	163 ^b	274 ^a	104.814	***
C22:6 n-3	462 ^c	768 ^b	1197 ^a	328.78	***
Somma PUFA n-3	637^c	1053^b	1706^a	501.3	***
PUFA totali	758	1187	1990^a	583.9	***
Flesh Lipid Quality °	34.59 ^a	37.11 ^a	31.19 ^b	3.960	***
(MUFA+PUFA)/SFA - C18:0 §	3.93 ^a	2.77 ^b	3.82 ^a	0.509	***
PUFA/SFA - C18:0 §	2.96 ^a	1.95 ^b	2.87 ^a	0.436	***

(n = 20; *** = P ≤ 0.001)

° = (g di EPA + g di DHA)/g di lipidi in 100 g di carne; Senso e coll. 2007)

§ = da Echarte e coll. (2001)

Pur non emergendo alcuna differenza significativa tra il contenuto in acidi grassi dei pesci invernali e di quelli estivi, in realtà, per alcuni acidi grassi, l'aumento avvenuto passando dai pesci invernali a quelli estivi era maggiore di quello avvenuto passando dai pesci estivi a quelli autunnali. Per esempio, il contenuto di acido oleico dei pesci autunnali era di 5.54 volte maggiore di quello presente nelle carni dei pesci invernali e di 2.03 volte maggiore di quello dei lanzardi estivi. Nei lanzardi di luglio, però, l'acido

oleico era già aumentato di 2.73 volte rispetto a quello dei pesci invernali. Il medesimo fenomeno si osservava a carico, più in generale, di tutti i MUFA: il rapporto tra il contenuto di MUFA dei pesci autunnali ed invernali era 4.52 contro il valore 1.91 scaturito dal rapporto tra il contenuto di MUFA dei pesci autunnali ed estivi quando quello stesso rapporto era pari a 2.37 tra i pesci estivi e quelli invernali. Allo stesso modo, anche se in misura minore, la differenza tra il contenuto di EPA, DHA e PUFA n-3 nei pesci autunnali e in quelli estivi era minore della differenza tra i contenuti di quegli stessi acidi grassi nei pesci estivi e in quelli invernali. Questo comportamento, legato alla grande variabilità intrinseca riscontrata, ci aiutava a comprendere il motivo per cui gli ultimi due indici riportati in tabella 7.2.8 [(MUFA+PUFA)/SFA - C18:0 e PUFA/SFA - C18:0] risultassero peggiori nelle carni dei pesci estivi e migliori nelle carni dei pesci invernali ed autunnali.

All'analisi della composizione quantitativa degli acidi grassi nelle carni di lanzardi grigliati (Tabella 7.2.9) emergevano differenze significative per quasi per tutti gli acidi grassi considerati, tranne che per AA e PUFA n-6. Anche FLQ non registrava alcuna differenza statisticamente rilevante tra i pesci invernali e quelli autunnali.

Da febbraio ad ottobre, l'acido oleico, i MUFA totali, LA e ALA, aumentavano più del doppio. EPA, DHA, PUFA n-3 e PUFA totali, dal canto loro, aumentavano di 1.5 volte. L'aumento registrato dell'acido palmitico e gli SFA risultava intermedio tra i due.

Dal punto di vista nutrizionale, il contenuto di n-3 era ragguardevole sia nelle carni dei pesci invernali che in quelli autunnali, anche se, in quest'ultimo periodo, 100 grammi di filetto cotto potevano contenere mediamente più di 1300 milligrammi di acidi grassi n-3, superando la media di 1500 milligrammi se si consideravano i PUFA totali.

Tab. 7.2.9 Acidi grassi (mg/100 g) e indici di qualità nutrizionale per lanzardo cotto

Parametro	Febbraio	Ottobre	RMSE	P
C16:0	334 ^b	598 ^a	246.10	**
Somma SFA	568^b	930^a	356.05	**
C18:1 n-9	178 ^b	472 ^a	241.58	***
Somma MUFA	322^b	730^a	352.67	***
C18:2 n-6	22 ^b	49 ^a	14.97	***
C20:4 n-6	83	81	30.83	n.s.
Somma PUFA n-6	132	162	57.26	n.s.
C18:3 n-3	8 ^b	16 ^a	4.86	***
C20:5 n-3	132 ^b	199 ^a	70.46	**
C22:6 n-3	623 ^b	957 ^a	234.11	***
Somma PUFA n-3	861^b	1322^a	348.59	***
PUFA totali	1031^b	1536^a	420.79	***
Flesh Lipid Quality [°]	33.54	31.56	4.82	n.s.
(MUFA+PUFA)/SFA - C18:0 [§]	3.70	3.34	0.59	+
PUFA/SFA - C18:0 [§]	2.94 ^a	2.36 ^b	0.65	**

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; + = $P \leq 0.10$; n.s. = differenza non significativa)

[°] = (g di EPA + g di DHA)/g di lipidi in 100 g di carne; Senso e coll. 2007)

[§] = da Echarte e coll. (2001)

La composizione in macro- e micro-elementi delle carni analizzate allo stato crudo di lanzardo (Tabella 7.2.10) mostrava variazioni anche altamente significative per quasi tutti gli elementi considerati, eccettuato il fosforo. Il sodio era maggiormente presente nelle carni di lanzardo invernale mentre il magnesio era maggiormente presente nelle carni dei pesci invernali e autunnali. Ferro e rame erano significativamente più rappresentati negli esemplari estivi, lo zinco in quelli autunnali, il cromo in quelli invernali. Molto interessante era l'abbondanza di selenio nei soggetti estivi e autunnali.

Tab. 7.2.10 Macro- e micro-elementi di lanzardo crudo

Parametro	in 100 g	Febbraio	Luglio	Ottobre	RMSE	P
Sodio	mg	137 ^a	72 ^b	83 ^b	18.714	***
Potassio	mg	452 ^{ab}	436 ^b	470 ^a	44.701	+
Calcio	mg	15.0 ^a	15.0 ^a	11.0 ^b	5.327	*
Magnesio	mg	40.3 ^a	35.6 ^b	40.4 ^a	3.379	***
Fosforo	mg	256	263	249	21.847	n.s.
Ferro	mg	0.90 ^c	1.38 ^a	1.14 ^b	0.175	***
Rame	mg	0.09 ^b	0.17 ^a	0.09 ^b	0.048	***
Zinco	mg	1.09 ^b	1.19 ^b	1.37 ^a	0.264	**
Manganese	µg	15.7 ^a	12.4 ^b	13.5 ^{ab}	3.892	*
Selenio	µg	48.6 ^b	61.3 ^a	60.3 ^a	9.439	***
Cromo	µg	20.8 ^a	13.0 ^b	10.9 ^b	9.054	**

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; + = $P \leq 0.10$; n.s. = differenza non significativa)

Per quanto riguardava il contenuto in macro- e micro-elementi, il lanzardo, dopo grigliatura mostrava una sostanziale differenziazione tra il periodo invernale e quello autunnale (Tabella 7.2.11). Le carni cotte di lanzardo autunnale risultavano decisamente più ricche in potassio, calcio, magnesio, ferro, rame, zinco e cromo di quelle di lanzardo invernale. Solo il sodio, tra i macro-, e il selenio, tra i micro-elementi, risultavano maggiormente presenti nelle carni dei pesci invernali.

Tab. 7.2.11 Macro- e micro-elementi di lanzardo cotto

Parametro	in 100 g	Febbraio	Ottobre	RMSE	P
Sodio	mg	118 ^a	86 ^b	14.988	***
Potassio	mg	363 ^b	476 ^a	51.959	***
Calcio	mg	11.2 ^b	12.9 ^a	1.842	**
Magnesio	mg	34.7 ^b	42.7 ^a	3.917	***
Fosforo	mg	196 ^b	298 ^a	41.075	***
Ferro	mg	0.80 ^b	1.35 ^a	0.186	***
Rame	mg	0.07 ^b	0.10 ^a	0.037	**
Zinco	mg	1.20 ^b	1.48 ^a	0.258	**
Manganese	µg	14.1	14.9	5.025	n.s.
Selenio	µg	79.0 ^a	66.6 ^b	10.397	***
Cromo	µg	0.30 ^b	8.70 ^a	3.303	***

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; n.s. = differenza non significativa)

7.3 Suro

I pesci di luglio risultavano essere significativamente più piccoli e più “rotondeggianti” di quelli pescati a marzo, pur non registrandosi alcuna differenza significativa a carico del peso corporeo. Nei suri estivi il pacchetto viscerale era più abbondante, appesantito dalla componente gonadale che si stava accrescendo o era già accresciuta. Questo spiegava, a parità di peso eviscerato, la migliore resa di eviscerazione dei pesci invernali. La resa in filetti migliore, con pelle o senza, si ottenne dai pesci pescati in estate. La grigliatura dei suri estivi e invernali generò rese di cottura non significativamente diverse.

Tab. 7.3.1 Morfometria e rese del suro

Parametro		<i>n</i>	Luglio	<i>n</i>	Marzo	RMSE	<i>p</i>
Lunghezza	cm	40	31.9 ^b	40	33.5 ^a	1.581	***
Peso corporeo	g	40	305.1	40	296.9	36.28	n.s.
Visceri	g	40	31.8 ^a	40	26.6 ^b	6.710	***
Fegato	g	40	7.09	---	---		
Gonadi	g	32	11.6	---	---		
Peso eviscerato	g	40	270.6	40	269.1	32.70	n.s.
Fattore di condizione	%	40	0.94 ^a	40	0.79 ^b	0.067	***
Fattore di condizione °	%	40	0.83 ^a	40	0.72 ^b	0.056	***
VSI	%	40	10.45 ^a	40	8.90 ^b	1.829	***
HSI	%	40	2.36	---	---		
GSI	%	32	3.78	---	---		
Resa di eviscerazione	%	40	88.63 ^b	40	90.70 ^a	2.009	***
Resa filetti con pelle	%	20	51.32 ^a	20	47.27 ^b	2.412	***
Resa filetti senza pelle	%	20	47.04 ^a	20	41.91 ^b	2.301	***
Cooking time (4 lotti)	min		31		30	1.000	n.s.
Heating rate (4 lotti)	°C/min		2.40 ^b		2.79 ^a	0.182	*
Resa cottura	%	20	70.59	20	71.12	2.295	n.s.

(*** = $P \leq 0.001$; * = $P \leq 0.05$; n.s. = differenza non significativa)

° valore espresso sul peso eviscerato

La composizione centesimale delle carni dei suri allo stato crudo (Tabella 7.3.2) era caratterizzata da una notevole differenza nel contenuto di umidità e di proteine tra i pesci estivi e quelli invernali. In particolare, ad un tenore di umidità più elevato, come quello registrato nelle carni dei pesci invernali, si accompagnava un tenore proteico più basso. Il tenore lipidico era mediamente elevato e non differiva tra i due momenti di prelievo. Dal confronto con i dati ricavati dalla bibliografia emergeva che i nostri dati nel complesso si situavano all'interno dell'intervallo individuato dagli altri autori. Purtroppo, per quanto riguardava la composizione delle carni di suri estivi, era il solo tenore lipidico ad essere fruibile (Bandarra e coll., 2001; Eymard e coll., 2005). A questo proposito i valori ottenuti dalla

nostra ricerca si situavano in posizione più elevata rispetto ai valori emersi dalla letteratura. Un dato è emerso molto chiaramente anche dal nostro studio: l' estrema variabilità intraspecifica che caratterizza la composizione del cosiddetto "pesce azzurro". Come già evidenziato per il lanzardo, anche per il suro si notava l'enorme variabilità a carico del tenore lipidico. Per quanto riguarda gli indici di qualità nutrizionale dei protidi e dei lipidi non sono emerse differenze tra i suri estivi e quelli invernali.

Tab. 7.3.2 Composizione centesimale del suro crudo

Parametro		Luglio	Marzo	RMSE	P
Umidità	%	73.8 ^b	76.2 ^a	2.774	**
Protidi	%	19.7 ^a	17.8 ^b	1.029	***
Lipidi	%	5.76	5.27	2.455	n.s.
Ceneri	%	1.22	1.25	0.092	n.s.
Energia	kcal	130	119	21.658	+
Energia	kJoule	547	498	89.03	+
INQ protidi		3.38	3.44	0.66	n.s.
INQ lipidi		1.32	1.28	0.411	n.s.

(n=20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; + = $P \leq 0.10$; n.s.= differenza non significativa)

Range di letteratura per *Trachurus trachurus*

Stagione		Peso	L	Umidità	Proteine	Lipidi	Ceneri	Energia	
		(g)	(cm)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kcal)	(kJoule)
Effetto collassato	min	94.6	21.7	74.7	18.2	1.50	1.00	89	374
	max	373	33.4	78.0	21.5	4.91	1.37	116	488
autunno inverno	min	94.6	18.5	74.7	19.0	1.50	1.00	89	375
	max	372.8	33.4	78.0	21.5	4.18	1.37	116	488
primavera estate	min					4.02			
	max					4.91			

La composizione centesimale delle carni del suro dopo grigliatura mostrava una notevole differenza tra i pesci estivi e quelli invernali (Tabella 7.3.3). Più in dettaglio, i pesci di luglio risultarono molto più grassi e ricchi in proteine dei suri pescati e cotti in marzo. Emergeva, anche qui, l'estrema variabilità del tenore lipidico che caratterizza il suro; non bisogna dimenticare che i pesci sottoposti a cottura costituivano, in sostanza, un unico lotto con quelli che erano stati analizzati allo stato crudo.

Tab. 7.3.3 Composizione centesimale del suro cotto

Parametro		Luglio	Marzo	RMSE	P
Umidità	%	65.4 ^b	72.2 ^a	2.123	***
Protidi	%	26.0 ^a	23.9 ^b	1.199	***
Lipidi	%	6.96 ^a	3.82 ^b	1.947	***
Ceneri	%	1.31 ^b	1.40 ^a	0.081	***
Energia	kcal	167 ^a	130 ^b	16.800	***
Energia	kJoule	700 ^a	549 ^b	69.06	***
INQ protidi		3.46 ^b	4.10 ^a	0.446	***
INQ lipidi		1.26 ^a	0.87 ^b	0.278	***

(n=20; *** = $P \leq 0.001$)

Solo la somma degli acidi grassi saturi e monoinsaturi (Tabella 7.3.4) rientrava nell'intervallo dei dati individuato dallo studio della letteratura, perché, considerando i alcuni acidi grassi si evidenziavano delle differenze con quanto riportato dagli altri autori. Anche nelle carni dei suri, gli acidi grassi saturi più rappresentati erano, in ordine decrescente, il palmitico, lo stearico e il miristico. Tra quelli monoinsaturi, sono da elencare in ordine decrescente, l'oleico, il palmitoleico e il gadoleico.

Gli acidi grassi saturi, in totale, risultavano maggiormente rappresentati nelle carni dei pesci estivi rispetto a quelli invernali; invece gli acidi grassi monoinsaturi, in generale, si mostravano significativamente più abbondanti nelle carni dei pesci invernali. Le differenze con più interessanti emersero a carico del palmitico e del palmitoleico (più

rappresentati in estate che in inverno) e a carico dell'acido oleico, gadoleico, gondoico (C20:1 n-11), erucico (C22:1 n-9) e cetoleico (C22:1 n-11) che risultavano maggiormente presenti in inverno.

La composizione percentuale in acidi grassi polinsaturi delle carni di suro allo stato crudo (Tabella 7.3.5) rientrava, per quanto riguarda i PUFA n-3 e i PUFA totali, nell'intervallo emerso dallo studio della letteratura. Tra i pesci estivi e quelli di invernali, per i PUFA n-6, i PUFA n-3 e per i PUFA totali, la significatività della differenza fra le medie non era così elevata come quella che emergeva per i singoli acidi grassi. Tra i PUFA n-6, per esempio, gli acidi grassi a 18 atomi di carbonio risultavano maggiormente rappresentati nelle carni dei pesci invernali; tra i PUFA n-3, EPA risentiva dell'effetto stagionale, risultando maggiormente rappresentato nelle carni dei pesci estivi, mentre DPA e DHA non mostravano alcuna differenza stagionale. Significativamente migliore era il rapporto n-6/n-3 dei pesci pescati in inverno. L'indice di perossidabilità, pur se modestamente, risultava più basso in inverno. I rapporti EPA/DHA e EPA/AA risultarono significativamente migliori nei pesci estivi, in cui la presenza percentuale di EPA era molto più elevata di quella ottenuta per gli esemplari invernali.

Tab. 7.3.4 Acidi grassi saturi e monoinsaturi (% FAME) di suro crudo

Parametro	Luglio	Marzo	RMSE	P
C14:0	2.37	2.41	0.467	n.s.
C15:0	0.36	0.38	0.054	n.s.
C16:0	19.6 ^a	17.8 ^b	0.890	***
C18:0	7.04	7.80	1.355	+
C20:0	0.32	0.21	0.217	n.s.
C21:0	0.05 ^b	0.06 ^a	0.020	*
Somma SFA	29.7^a	28.7^b	1.342	*
C14:1 n-5	0.36	0.13	0.377	n.s.
C15:1 n-5	0.06	0.06	0.009	n.s.
C16:1 n-7	5.36 ^a	3.66 ^b	1.089	***
C18:1 n-9	25.6 ^b	29.6 ^a	0.117	*
C18:1 n-7	3.41	3.43	0.230	n.s.
C20:1 n-11	0.13 ^b	0.39 ^a	0.084	***
C20:1 n-9	1.00 ^b	2.44 ^a	0.404	***
C20:1 n-7	0.12 ^b	0.19 ^a	0.040	***
C22:1 n-11	0.36 ^b	1.12 ^a	0.240	***
C22:1 n-9	0.10 ^b	0.21 ^a	0.071	***
Somma MUFA	36.5^b	41.3^a	6.273	*

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; * = $P \leq 0.05$; + = $P \leq 0.10$; n.s. = differenza non significativa)

Range di letteratura per *Trachurus trachurus*

SFA	Variazione	MUFA	Variazione
C14:0	3.14 – 6.0	C14:1 n-5	
C15:0	0.3 – 0.71	C15:1 n-5	
C16:0	17.6 – 25.0	C16:1 n-7	5.02 – 10.58
C17:0		C18:1 n-9	18.5 – 28.62
C18:0	4.0 – 5.75	C18:1 n-7	
C20:0		C20:1 n-11	
C22:0		C20:1 n-9	1.93 – 3.0
C24:0		C20:1 n-7	
Somma SFA	26.49 – 36.3	C22:1 n-11	
		C22:1 n-9	1.0 – 2.45
		C24:1 n-9	0.16 – 2.0
		Somma MUFA	28.74 – 39.24

Tab. 7.3.5 Acidi grassi polinsaturi (% FAME) e indici di qualità lipidica per suro crudo

Parametro	Luglio	Marzo	RMSE	P
C16:2 n-4	0.59 ^b	0.65 ^a	0.098	*
C16:3 n-4	0.41 ^b	0.48 ^a	0.068	**
C18:3 n-4	0.09 ^b	0.15 ^a	0.018	***
C18:2 n-6	1.31 ^b	1.60 ^a	0.162	***
C18:3 n-6	0.10 ^b	0.17 ^a	0.030	***
C20:2 n-6	0.25 ^a	0.21 ^b	0.070	*
C20:3 n-6	0.06	0.07	0.018	n.s.
C20:4 n-6	1.21	1.42	0.554	n.s.
C22:4 n-6	0.12 ^b	0.14 ^a	0.038	*
Somma PUFA n-6	3.05^b	3.58^a	0.712	*
C18:3 n-3	0.55 ^a	0.42 ^b	0.095	***
C18:4 n-3	0.43 ^a	0.26 ^b	0.101	***
C20:4 n-3	0.53 ^a	0.33 ^b	0.153	***
C20:5 n-3	6.59 ^a	3.96 ^b	0.839	***
C22:3 n-3	0.50	0.47	0.156	n.s.
C22:5 n-3	1.87	1.83	0.358	n.s.
C22:6 n-3	15.6	14.4	5.023	n.s.
Somma PUFA n-3	26.0^a	21.6^b	5.661	*
PUFA totali	30.2^a	26.5^b	6.254	+
Non identificati	3.65	3.56	0.848	n.s.
n-6/n-3	0.12 ^b	0.17 ^a	0.021	***
Indice di Perossidabilità °	191 ^a	165 ^b	45.60	+
EPA/DHA	0.45 ^a	0.29 ^b	0.086	***
EPA/AA	5.57 ^a	3.17 ^b	0.949	***

(n = 20; *** = P ≤ 0.001; * = P ≤ 0.05; + = P ≤ 0.10; n.s. = differenza non significativa)

° = [(0.025 × monoinsaturi) + (1 × diinsaturi) + (2 × triinsaturi) + (4 × tetrainsaturi) + (6 × pentainsaturi) + (8 × esainsaturi)]; Erickson e coll. (1992)

Range di letteratura per *Trachurus trachurus*

PUFA n-6	Variazione	PUFA n-3	Variazione
C18:2 n-6	0.90 – 1.35	C18:3 n-3	
C18:3 n-6		C18:4 n-3	1.0 – 1.58
C20:2 n-6		C20:4 n-3	
C20:3 n-6		C20:5 n-3	6.0 – 8.98
C20:4 n-6	0.84 – 1.10	C22:3 n-3	
C22:4 n-6		C22:5 n-3	2.01 – 4.0
Somma n-6	1.0 – 2.45	C22:6 n-3	10.57 – 18.3
		Somma n-3	21.15 – 29.92
		Polinsaturi totali	22.87 -32.37
		n-6/n-3	0.04 – 0.08

Nelle tabelle 7.3.6 e 7.3.7 sono elencati gli acidi grassi dei lipidi estratti dalle carni grigliate di suri estivi e invernali. Dalla prima tabella, contenente gli acidi grassi saturi e monoinsaturi, non emergevano differenze statisticamente significative a carico delle somme di questi acidi grassi. Invece si osservavano differenze anche significative a carico dei singoli acidi grassi. Per esempio, il palmitico e lo stearico (che erano quelli maggiormente rappresentati tra i saturi) risentivano dell'effetto stagione in modo significativo ed inverso. Infatti le carni cotte dei pesci estivi vedevano una maggior quantità di palmitico rispetto alle carni dei pesci invernali, lo stearico risultava più abbondante in inverno di quanto non fosse presente in estate. Tra i monoinsaturi, l'acido oleico e il palmitoleico erano quelli maggiormente rappresentati, anche se per quest'ultimo si era registrata una significativa riduzione passando dai pesci estivi a quelli invernali.

L'effetto stagione si sentiva in modo molto significativo anche nella composizione in PUFA dei lipidi dei suri cotti (Tabella 7.3.7). Più precisamente i PUFA n-3 risultavano più rappresentati nei pesci estivi rispetto a quelli invernali. Per DHA e C22:3 n-3 questa differenza non emergeva come significativa. I PUFA n-6 mostravano un significativo aumento passando dalla stagione estiva a quella invernale.

Il rapporto n-6/n-3 risultava significativamente migliore in estate, come anche gli indici EPA/DHA e EPA/AA.

Tab. 7.3.6 Acidi grassi saturi e monoinsaturi (% FAME) di suro cotto

Parametro	Luglio	Marzo	RMSE	P
C14:0	2.07	2.11	0.442	n.s.
C15:0	0.31	0.34	0.051	+
C16:0	18.1 ^a	16.6 ^b	1.073	***
C18:0	6.44 ^b	8.33 ^a	0.952	***
C20:0	0.30	0.22	0.225	n.s.
C21:0	0.06 ^b	0.09 ^a	0.017	***
Somma SFA	27.3	27.6	1.328	n.s.
C14:1 n-5	0.07 ^b	0.09 ^a	0.015	**
C15:1 n-5	0.05	0.06	0.009	+
C16:1 n-7	4.85 ^a	2.89 ^b	0.795	***
C18:1 n-9	23.1	25.1	3.765	n.s.
C18:1 n-7	3.17 ^b	3.40 ^a	0.118	***
C20:1 n-11	0.16 ^b	0.35 ^a	0.076	***
C20:1 n-9	1.09 ^b	2.30 ^a	0.436	***
C20:1 n-7	0.13 ^b	0.19 ^a	0.030	***
C22:1 n-11	0.75 ^b	1.05 ^a	0.415	*
C22:1 n-9	0.21	0.20	0.087	n.s.
Somma MUFA	33.5	35.6	4.987	n.s.

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; + = $P \leq 0.10$; n.s. = differenza non significativa)

Tab. 7.3.7 Acidi grassi polinsaturi (% FAME) e indici di qualità lipidica per suro cotto

Parametro	Luglio	Marzo	RMSE	<i>P</i>
C16:2 n-4	0.53 ^b	0.66 ^a	0.062	***
C16:3 n-4	0.36	0.40	0.078	+
C18:3 n-4	0.09 ^b	0.14 ^a	0.013	***
C18:2 n-6	1.15 ^b	1.52 ^a	0.323	*
C18:3 n-6	0.09 ^b	0.16 ^a	0.026	***
C20:2 n-6	0.26 ^a	0.20 ^b	0.068	**
C20:3 n-6	0.06 ^b	0.08 ^a	0.016	**
C20:4 n-6	1.22 ^b	1.87 ^a	0.366	***
C22:4 n-6	0.16 ^b	0.19 ^a	0.032	*
Somma PUFA n-6	2.94^b	4.02^a	0.493	***
C18:3 n-3	0.49 ^a	0.36 ^b	0.067	***
C18:4 n-3	0.35 ^a	0.20 ^b	0.071	***
C20:4 n-3	0.56 ^a	0.33 ^b	0.248	***
C20:5 n-3	6.68 ^a	4.20 ^b	0.556	***
C22:3 n-3	0.71	0.62	0.292	n.s.
C22:5 n-3	2.67 ^a	2.09 ^b	0.303	***
C22:6 n-3	20.1	20.2	4.697	n.s.
Somma PUFA n-3	31.6^a	28.1^b	5.116	*
PUFA totali	35.5	33.2	5.397	n.s.
Non identificati	3.70	3.56	0.600	n.s.
n-6/n-3	0.09 ^b	0.15 ^a	0.017	***
Indice di Perossidabilità °	232	216	41.07	n.s.
EPA/DHA	0.34 ^a	0.22 ^b	0.047	***
EPA/AA	5.56 ^a	2.37 ^b	0.644	***

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; + = $P \leq 0.10$; n.s. = differenza non significativa)

° = [(0.025 × monoinsaturi) + (1 × diinsaturi) + (2 × triinsaturi) + (4 × tetrainsaturi) + (6 × pentainsaturi) + (8 × esainsaturi)]; Erickson e coll. (1992)

Per quanto riguardava gli acidi grassi e alcuni indici di interesse nutrizionale nei suri analizzati allo stato crudo (Tabella 7.3.8) non emergevano sostanziali differenze tra i soggetti estivi e quelli invernali, tranne che per EPA e di conseguenza la somma dei PUFA n-3 che in estate risultavano maggiormente presenti, per quanto nel caso dei PUFA - 3 la differenza fra le medie fosse solo marginalmente significativa ($P \leq 0.10$).

Tra gli indici, l'unico che si differenziava significativamente rispetto al momento di prelievo era il (MUFA + PUFA)/SFA - C18:0 che risultava più elevato, e quindi migliore, nei suri invernali.

Tab. 7.3.8 Acidi grassi (mg/100 g) e indici di qualità nutrizionale di suro crudo

Parametro	Luglio	Marzo	RMSE	<i>P</i>
C16:0	1010	856	445.90	n.s.
Somma SFA	1522	1340	649.41	n.s.
C18:1 n-9	1350	1492	743.51	n.s.
Somma MUFA	1920	2076	1038.02	n.s.
C18:2 n-6	66	74	32.229	n.s.
C20:4 n-6	58	54	17.679	n.s.
Somma PUFA n-6	150	156	61.181	n.s.
C18:3 n-3	28	22	13.604	n.s.
C20:5 n-3	335 ^a	189 ^b	118.21	***
C22:6 n-3	747	615	296.60	n.s.
Somma PUFA n-3	1277^a	965^b	489.6	+
PUFA totali	1481	1182	572.5	n.s.
Flesh Lipid Quality [°]	19.54	16.09	9.333	n.s.
(MUFA+PUFA)/SFA - C18:0 [§]	2.96 ^b	3.26 ^a	0.200	***
PUFA/SFA - C18:0 [§]	1.34	1.28	0.344	n.s.

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; + = $P \leq 0.10$; n.s. = differenza non significativa)

[°] = (g di EPA + g di DHA)/g di lipidi in 100 g di carne; Senso e coll. 2007)

[§] = da Echarte e coll. (2001)

Nelle carni dei suri grigliati, si evidenziavano enormi differenze a carico degli acidi grassi e degli indici di qualità nutrizionale (Tabella 7.3.9). Le carni cotte dei suri estivi erano più ricche in SFA, MUFA, PUFA n-6 e PUFA n-3. Risultavano più modeste, come livello di significatività, le differenze tra gli indici FLQ ($P \leq 0.10$) e $(MUFA + PUFA)/SFA - C18:0$ ($P \leq 0.01$).

Vorrei far notare che 100 grammi di suro, pescato in luglio e sottoposto a grigliatura, potevano mediamente apportare quasi 2 grammi di PUFA n-3. Dal punto di vista nutrizionale, la specie si è rivelata veramente interessante ma l'estrema variabilità compositivi, di cui ha dato prova non può che essere considerata un fattore limitante.

Tab. 7.3.9 Acidi grassi (mg/100 g) e indici di qualità nutrizionale per suro cotto

Parametro	Luglio	Marzo	RMSE	<i>P</i>
C16:0	1136 ^a	572 ^b	328.25	***
Somma SFA	1710^a	942^b	502.17	***
C18:1 n-9	1464 ^a	926 ^b	584.65	**
Somma MUFA	2121^a	1311^b	815.82	**
C18:2 n-6	72 ^a	52 ^b	27.55	*
C20:4 n-6	74 ^a	57 ^b	14.47	***
Somma PUFA n-6	181^a	130^b	51.77	**
C18:3 n-3	31 ^a	13 ^b	10.15	***
C20:5 n-3	416 ^a	140 ^b	98.29	***
C22:6 n-3	1221 ^a	609 ^b	218.39	***
Somma PUFA n-3	1936^a	872^b	385.29	***
PUFA totali	2177^a	1044^b	450.96	***
Flesh Lipid Quality [°]	24.00 ^a	21.55 ^b	4.23	+
$(MUFA+PUFA)/SFA - C18:0$ [§]	3.33 ^b	3.58 ^a	0.28	**
$PUFA/SFA - C18:0$ [§]	1.72	1.75	0.38	n.s.

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; + = $P \leq 0.10$; n.s. = differenza non significativa)

[°] = (g di EPA + g di DHA)/g di lipidi in 100 g di carne; Senso e coll. 2007)

[§] = da Echarte e coll. (2001)

In Tabella 7.3.10 sono evidenziati i macro- e micro-elementi ritrovati nelle carni di suro analizzato allo stato crudo. Il suro invernale si è rivelato significativamente più ricco in sodio, potassio, magnesio e ferro, mentre quello estivo sopravanza nettamente quello invernale per tenori in manganese, selenio e cromo.

Nelle carni dei suri grigliati (Tabella 7.3.11), il contenuto in macro- e micro-elementi vedeva una differenza stagionale solo per sodio, potassio, calcio e selenio. I primi due risultavano maggiormente abbondanti nelle carni dei pesci invernali, gli altri due, invece, in quelli estivi.

Tab. 7.3.10 Macro- e micro-elementi di suro crudo

Parametro	in 100 g	Luglio	Marzo	RMSE	P
Sodio	mg	47 ^b	116 ^a	18.356	***
Potassio	mg	364 ^b	393 ^a	37.458	*
Calcio	mg	15.6	19.2	7.267	n.s.
Magnesio	mg	17.7 ^b	31.1 ^a	5.763	***
Fosforo	mg	198	183	45.428	n.s.
Ferro	mg	0.89 ^b	1.78 ^a	0.341	***
Rame	mg	0.12	0.11	0.067	n.s.
Zinco	mg	0.92	0.86	0.168	n.s.
Manganese	µg	30.0 ^a	14.6 ^b	22.740	*
Selenio	µg	73.3 ^a	55.2 ^b	15.312	***
Cromo	µg	15.6 ^a	7.56 ^b	5.469	***

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; * = $P \leq 0.05$; n.s. = differenza non significativa)

Tab. 7.3.11 Macro- e micro-elementi di suro cotto

Parametro	in 100 g	Luglio	Marzo	RMSE	P
Sodio	mg	78 ^b	107 ^a	26.174	**
Potassio	mg	387 ^b	446 ^a	39.134	***
Calcio	mg	23.7 ^a	16.3 ^b	9.901	*
Magnesio	mg	34.7	34.8	4.768	n.s.
Fosforo	mg	263	250	34.275	n.s.
Ferro	mg	1.83	1.78	0.286	n.s.
Rame	mg	0.15	0.15	0.016	n.s.
Zinco	mg	0.77	0.76	0.118	n.s.
Manganese	µg	15.1	14.1	5.547	n.s.
Selenio	µg	87.4 ^a	77.9 ^b	11.079	**
Cromo	µg	8.85	8.71	1.251	n.s.

(n = 20; *** = $P \leq 0.001$; ** = $P \leq 0.01$; * = $P \leq 0.05$; n.s. = differenza non significativa)

7.4 Considerazioni nutrizionali

In questo paragrafo vorrei svolgere alcune considerazioni di carattere nutrizionale. Ho cercato di rispondere ad una domanda molto semplice: come le tre specie riescono a rispondere ai fabbisogni nutrizionali che più recentemente sono stati definiti? Per farlo, confronterò i dati ottenuti dalla composizione delle carni cotte dei pesci pescati nelle diverse stagioni con i dati relativi ai fabbisogni come sono stati più recentemente resi noti dall'Institute of Medicine of The National Academies americano (Otten e coll., 2006) (Tabella 7.4.1).

Utilizzando le rese di cottura da noi ottenute e considerando di 150 grammi la porzione di pesce allo stato crudo destinato alla cottura, ho calcolato i nutrienti di interesse nutrizionale presenti nella porzione cotta (Tabelle 7.4.2 e 7.4.3).

In tabelle 7.4.4 e 7.4.5 ho indicato le percentuali di copertura dei fabbisogni che le carni dei nostri pesci cotti possono soddisfare. Per quanto riguarda i dati dei fabbisogni espressi come intervallo tra un valore minimo e uno massimo, il calcolo della copertura è stato effettuato considerando il valore minimo.

7.4.1 Fabbisogni secondo l'Institute of Medicine

		Adulti (31 – 50 aa)	
		<i>uomini</i>	<i>donne</i>
LA	g/die	17	12
ALA	“	1.6 – 3.2	1.1 – 2.2
EPA + DHA	mg/die	160 – 320	110 – 220
Sodio	mg/die	1500	1500
Potassio	“	4700	4700
Calcio	“	1000	1200
Magnesio	“	420	320
Fosforo	“	700	700
Ferro	“	8	18
Zinco	“	11	8
Rame	µg/die	900	900
Manganese	“	2300	1800
Selenio	“	45	45
Cromo	“	55	55

Tab. 7.4.2 Contenuto in acidi grassi di interesse nutrizionale presenti in 150 g di pesce crudo dopo grigliatura

		Nasello		Lanzardo		Suro	
		<i>Inverno</i>	<i>Autunno</i>	<i>Inverno</i>	<i>Autunno</i>	<i>Inverno</i>	<i>Estate</i>
LA	mg	10	13	23	53	53	77
ALA	"	5	5	8	17	13	33
EPA + DHA	"	500	540	773	1239	767	1755

Tab. 7.4.3 Contenuto in macro- e micro-elementi presenti in 150 g di pesce crudo dopo grigliatura

		Nasello		Lanzardo		Suro	
		<i>Inverno</i>	<i>Autunno</i>	<i>Inverno</i>	<i>Autunno</i>	<i>Inverno</i>	<i>Estate</i>
Sodio	mg	214	149	121	92	110	84
Potassio	"	590	623	372	510	457	415
Calcio	"	17	21	11	14	17	25
Magnesio	"	42	44	36	46	36	37
Fosforo	"	262	257	201	319	256	282
Ferro	"	0.29	0.24	0.82	1.45	1.82	1.96
Zinco	"	0.69	0.51	1.23	1.59	0.78	0.83
Rame	µg	92	43	72	107	154	161
Manganese	"	20	17	14	16	14	16
Selenio	"	47	42	81	71	80	94
Cromo	"	20	9	0.31	9	9	9

Tab. 7.4.4 Copertura (%) dei fabbisogni

		Nasello		Lanzardo		Suro	
		<i>Inverno</i>	<i>Autunno</i>	<i>Inverno</i>	<i>Autunno</i>	<i>Inverno</i>	<i>Estate</i>
LA	uomini	0.06	0.08	0.14	0.31	0.31	0.45
	donne	0.09	0.11	0.19	0.44	0.44	0.64
ALA	uomini	0.31	0.16	0.50	1.06	0.81	2.06
	donne	0.31	0.16	0.25	0.53	0.41	1.03
EPA + DHA	uomini	313	156	483	774	479	1097
	donne	338	169	242	387	240	548

Si può ben apprezzare come il nasello, il lanzardo e il suro, in tutte le stagioni, fossero ottime fonti di EPA e DHA ma non certamente di LA e di ALA. Osservando il quadro di copertura di EPA e DHA, ben si giustifica il consiglio di introdurre nella dieta due porzioni di pesce alla settimana. Per esempio, un uomo adulto, per soddisfare il proprio fabbisogno in EPA e DHA, che è compreso tra un minimo di 1120 mg e un massimo di 2240 mg, potrebbe assumere alla settimana, o due porzioni di nasello (invernale e autunnale), o due porzioni di lanzardo e suro invernale, oppure una sola porzione di lanzardo autunnale o suro estivo.

Tab. 7.4.5 Copertura (%) dei fabbisogni in macro- e micro-elementi

	Nasello		Lanzardo		Suro	
	<i>Inverno</i>	<i>Autunno</i>	<i>Inverno</i>	<i>Autunno</i>	<i>Inverno</i>	<i>Estate</i>
Sodio	14	10	8	6	7	6
Potassio	13	13	8	11	10	9
Calcio						
uomini	1.70	2.10	1.10	1.40	1.70	2.50
donne	1.42	1.75	0.92	1.17	1.42	2.08
Magnesio						
uomini	10	10	9	11	9	9
donne	13	14	11	14	11	12
Fosforo	37	37	29	46	37	40
Ferro						
uomini	3.63	3.00	10	18	23	25
donne	1.61	1.33	5	8	10	11
Zinco						
uomini	6.21	4.64	11	15	7	8
donne	8.63	6.38	15	20	10	10
Rame	10	5	8	12	17	18
Manganese						
uomini	0.87	0.74	0.61	0.70	0.61	0.70
donne	1.11	0.94	0.79	0.89	0.78	0.89
Selenio	104	93	180	158	178	209
Cromo	36	16	1	16	16	16

Nel complesso le carni di nasello, lanzardo e suro contribuivano in modo interessante alla copertura dei fabbisogni in macro- e micro-elementi di un uomo/donna adulti. Tra i macro-elementi, considerevole era l'apporto di fosforo, magnesio, potassio e sodio da parte di tutte e tre le specie. Anche il quadro della copertura dei fabbisogni in micro-elementi è molto interessante. Sinteticamente, si può apprezzare come le carni dei pesci azzurri, apportino un maggior contenuto di ferro, zinco, rame e selenio di quelle del nasello, pesce a carne bianca.

7.5 Analisi sensoriale

I risultati emersi dall'analisi sensoriale sono stati schematizzati in tabella 7.5.1, che riporta anche l'esito dell'analisi della varianza.

Tab 7.5.1 Caratteristiche sensoriali dei pesci dopo cottura*

	Estate			Autunno		Inverno	P
	Nasello	Lanzardo	Suro	Nasello	Lanzardo	Suro	
Aspetto							
Luminosità	7.73 ^a	3.90 ^b	3.89 ^b	8.05 ^a	3.81 ^b	3.13 ^b	***
Compattezza fibre	4.33 ^b	6.24 ^a	6.03 ^a	4.75 ^b	5.95 ^a	5.93 ^a	***
Odore							
Intensità odore	2.85 ^c	5.29 ^a	5.28 ^a	2.72 ^c	5.40 ^a	4.41 ^b	***
Intensità aroma	3.28 ^b	5.23 ^a	5.19 ^a	2.83 ^b	5.69 ^a	4.58 ^a	***
Gusti base							
Acido	2.10 ^d	5.32 ^a	3.30 ^c	1.70 ^d	4.43 ^b	3.53 ^c	***
Salato	3.05 ^b	4.06 ^a	3.83 ^a	2.17 ^b	4.11 ^a	4.56 ^a	***
Aspetti chimici							
Solubilità	6.60 ^a	3.75 ^c	3.16 ^c	7.29 ^a	3.19 ^c	5.20 ^b	***
Umidità	6.73 ^a	2.20 ^b	3.61 ^b	7.00 ^a	3.05 ^b	6.71 ^a	***
Aspetti meccanici e geometrici							
Adesività	2.57 ^c	5.30 ^b	5.28 ^b	2.75 ^c	6.48 ^a	4.36 ^b	***
Tenerezza	6.93 ^a	3.89 ^c	2.83 ^c	7.51 ^a	3.38 ^c	5.93 ^b	***
Masticabilità	6.80 ^a	3.68 ^c	2.88 ^c	7.37 ^a	3.17 ^c	5.44 ^b	***
Stopposità	2.91 ^c	7.44 ^a	7.89 ^a	2.70 ^c		6.10 ^b	***

* = il punteggio, per ciascun descrittore andava da un minimo di 0 ad un massimo di 10.
a, b, c, d = a lettera diversa corrisponde una differenza significativa per P<0.05 al test del confronto multiplo (LSD).

Aspetti visivi:

Luminosità: le carni di nasello estivo e autunnale erano decisamente più chiare (bianche) di quelle di lanzardo (estivo e autunnale) e suro (estivo e invernale).

Compattezza delle fibre: il lanzardo, sia in estate sia in autunno, e il suro (estivo e invernale) presentavano fibre muscolari decisamente più compatte di quelle del nasello.

Odore:

Intensità dell'odore: il lanzardo, estivo e autunnale, e il suro, estivo e invernale, presentavano una maggiore intensità dell'odore totale rispetto al nasello, caratterizzato da un odore più attenuato.

Intensità dell'aroma: osservazioni analoghe a quelle appena fatte per l'odore.

Gusti base:

Acido: è un gusto base che distingue le tre specie tra loro. Le carni di lanzardo, estivo e autunnale, risultavano le più acide tra le tre specie, seguivano quelle di suro (estivo e invernale) e ben distanti, quelle di nasello.

Salato: le carni di nasello risultavano meno sapide di quelle delle altre due specie, che tra loro non si differenziavano. A giudizio dei panellisti, le carni del nasello autunnale erano meno sapide di quelle del nasello estivo.

Aspetti compositivi:

Solubilità: rende la misura di quanto l'alimento si scioglia nella saliva; la massima espressione era nel nasello (entrambe le stagioni), seguito dal suro invernale e, alla pari, dai "due" lanzardi e dal suro estivo.

Umidità: le carni di nasello estivo risultarono maggiormente umide di quelle degli altri pesci; per questo carattere il nasello autunnale e il suro invernale non si distinguevano.

Aspetti meccanici e geometrici:

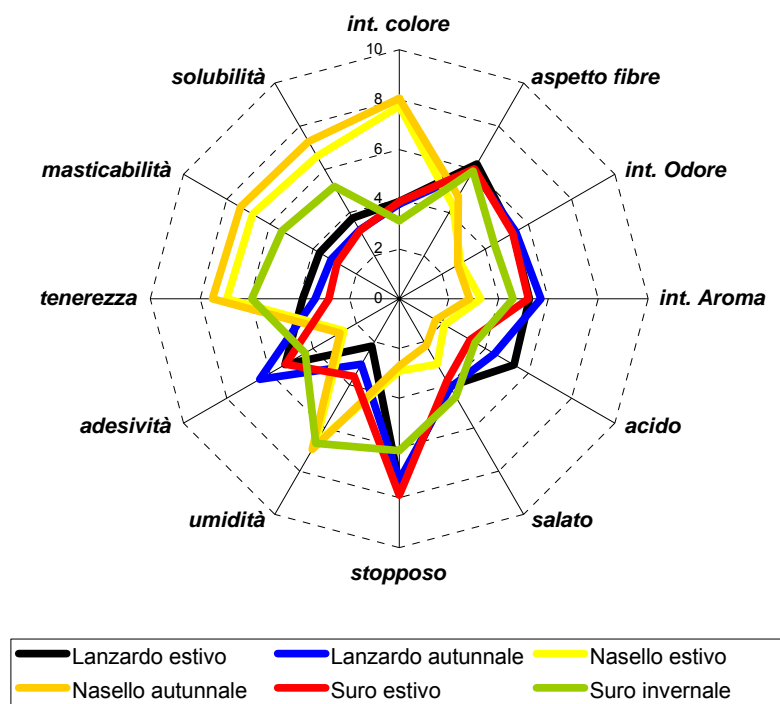
Adesività: le carni di nasello risultarono meno adesive rispetto a quelle delle altre due specie. Le carni di lanzardo autunnale fecero registrare i valori più elevati; questo potrebbe derivare da un tenore lipidico maggiore rispetto a quello presente nelle carni di lanzardo estivo.

Tenerezza: le carni di nasello, estivo e autunnale, si segnalano per un grado di tenerezza maggiore rispetto al lanzardo e al suro. Interessante notare che le carni di suro invernale erano significativamente più tenere di quelle del suro estivo. Il lanzardo non registrava alcuna variazione stagionale statisticamente significativa.

Masticabilità: carattere correlato con la tenerezza, l'andamento per specie e stagione era sovrapponibile a quanto emerso per la tenerezza.

Stopposo: le carni di nasello, in tutte le stagioni, risultava molto meno stopposo di lanzardo e suro.

Attraverso la rappresentazione del diagramma a radar delle medie calcolate per ognuno dei descrittori, possono essere visualizzate le caratteristiche distintive dei pesci presi in esame, considerati nei rispettivi periodi di pesca.



A completezza del quadro sensoriale sopra esposto, furono segnalati da alcuni giudici due descrittori riguardanti l'odore e l'aroma, in merito alla intensità dei quali si rimanda alla tabella 7.5.1. Questi descrittori erano l'odore e l'aroma di mare e l'odore e l'aroma limone e vegetale.

A giudizio dei panellisti, le carni di lanzardo, di tutte le stagioni, e del suro estivo erano caratterizzate da intensità più elevate di odore ed aroma di mare rispetto alle carni di nasello, a conferma dei dati relativi alle intensità globali. Le note di odore di mare delle carni di suro invernale, comunque, si presentavano più basse. Le carni di lanzardo, sia estivo che autunnale, erano sempre caratterizzate dall'odore e dall'aroma di limone.

Difficoltà tra le stagioni emersero nella carne del nasello, che presentava una minore intensità di limone e vegetale nella stagione estiva.

Per concludere il quadro sensoriale delle tre specie oggetto del nostro studio possiamo considerare quanto segue:

Nasello: presentava carni bianche con fibre poco compatte; le carni erano caratterizzate da odore e aroma tenui. Carni poco acide e poco sapide, poco stoppose, ma nel complesso acquose. Tenero e masticoso, non si apprezzavano variazioni stagionali.

Lanzardo: carni più scure e con fibre più compatte, caratterizzate da una forte intensità di odore e aroma di mare e odore e aroma di limone e vegetale. Carni acidule e sapide, tendenti allo stopposo, ma non acquose. Meno tenere e masticose rispetto a quelle del nasello, le carni dei lanzardi autunnali presentavano un carattere d'adesività più spiccato.

Suro: le carni di suro si distinguevano da quelle del lanzardo solo per il minor carattere acidulo. Le carni dei suri invernali, caratterizzate da un odore meno intenso, risultarono più tenere e masticose, meno stoppose e più acquose di quelle del suro estivo.

CONCLUSIONI

Siamo arrivati alla fine di questa dissertazione e vorrei condividere con chi mi legge alcune riflessioni conclusive sui dati emersi dallo studio condotto sulle tre specie oggetto della ricerca.

Il nasello, pesce apprezzato dal consumatore per la delicatezza delle sue carni, caratteristica peraltro confermata dall'analisi sensoriale effettuata durante la ricerca, è un alimento la cui qualità nutrizionale non mostra rilevanti influssi stagionali.

Il lanzardo e il suro, pesci azzurri a pieno titolo, sono poco conosciuti dalla maggioranza dei consumatori e sicuramente la loro valenza nutrizionale dovrebbe venir maggiormente diffusa e comunicata. Per queste due specie, interessanti per il loro apporto in acidi grassi della serie n-3 e per il tenore in macro- e micro-elementi, è emerso che il fattore stagionale gioca un ruolo molto importante nella definizione delle caratteristiche della composizione delle carni; anche dal punto di vista sensoriale sono emerse differenze stagionali, anche se più riferite al suro che al lanzardo. Inoltre si è evidenziata anche nella nostra ricerca la grande variabilità intraspecifica che caratterizza queste due specie di pesci. È questo un fattore piuttosto limitante ai fini dell'impiego "tecnologico" delle loro carni: qualsiasi tipo di trasformazione, dal congelamento alla destrutturazione per farne prodotti alimentari nuovi (bastoncini o crocchette di pesce) presuppone l'impiego di una materia prima la cui composizione non vari in base al momento e al lotto di pesca. L'ipotesi di pre-trattare, lavandole, le carni di queste specie, renderebbe più lievi gli effetti della variabilità compositivi, ma nello stesso tempo ridurrebbe il tenore di quei nutrienti (lipidi e minerali) che ne caratterizzano la qualità nutrizionale.

BIBLIOGRAFIA

- Allen C.E, Foegeding A.E. (1981) Some lipids characteristics and interactions in muscle foods – A review. *Food Technology*, **35**, 253-257.
- Angel S., Baker R.C. (1977) A study of the composition of three popular varieties of fish in Israel, with a view towards further processing. *Journal of Food Technology*, **12**, 27-35.
- AOAC (2000) Official Methods of Analysis (17th ed). Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD (USA).
- Aranda M., Mendoza N., Villegas R. (2006) Lipid damage during frozen storage of whole jack mackerel (*Trachurus symmetricus murphyi*). *Journal of Food Lipids*, **13**, 155-166.
- Avdalov N., Ripoll A. (1981) Handling, quality and yield of fresh hake. *Refrigeration Science and Technology*, **4**, 71-78.
- Bandarra N.M., Batista I., Nunes M.L., Empis J.M. (2001) Seasonal variation in the chemical composition of horse-mackerel (*Trachurus trachurus*). *European Food Research and Technology*. **212**, 535-539.
- Bayir A., Haliloğlu H.I., Sirkecioğlu A.N., Aras N.M. (2006) Fatty acid composition in some selected marine fish species living in Turkish waters. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **86**, 163-168.
- Bonnet J.C., Sidwell V.D., Zook E.G. (1974) Chemical and nutritive values of several fresh and canned finfish, crustaceans and molluscs.

Part II. Fatty acid composition. *Marine Fisheries Review*, **36** (2), 8-14.

Carnovale E., Marletta L. (2000) *Tabelle di Composizione degli alimenti. Aggiornamento 2000*. Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione, Roma, codice n° 121410, 121430, 123000, 124100.

Castells Molina S., Galindo L.R., Hardisson de La Torre M. e A. (1997) Correlaciones parametricas y analisis discriminante de los nutrientes de tres especies de pescados consumidos en Canarias. *Alimentacion, Equipo y Tecnologia*, **16** (8), 105-107.

Christie W.W. (1989) *Gas Chromatography and lipids – A Practical Guide* (pp. 67 - 70). Ayr, UK: The Oily Press.

Collette B.B., Nauen C.E. (1983) *Scombrids of the World*. Vol. 2 FAO Species Catalogue; FAO Fisheries Synopsis n°125. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, ISBN: 92-5-101381-0.

Córser P.I., Torres Ferrari G., Barboza de Martínez Y., Márquez Salas E., Allara Cagnasso M. (2000) Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de mineral en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, **50** (2), 187-194.

Crisetig G., Poletti R., Viviani R. (1985) Toxic metal distribution in marine organisms from sea area opposite the Po Delta. *Archivio Veterinario Italiano*, **36** (3), 65-68.

Cuq J.L., Lorient D. (1992) Influence de traitements technologiques sur la valeur nutritionnelle des proteines alimentaires. In: Aspects

nutritionnels des constituants des aliments influences de technologies. *Les Cahiers de l'ENS. BANA*, **8**: 93-155.

De Clerck R., Vanderstappen R., Vyncke W., Van Hosyweghen P. (1979) La teneur en métaux lourds dans les organismes marins provenant de la capture accessoire de la pêche côtière belge. *Revue de l'Agriculture*, **32** (3), 793-801.

Echarte M., Zulet M.A., Astiasaran I. (2001) Oxidation process affecting fatty acids and cholesterol in fried and roasted salmon. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **49**, 5662-5667.

Exler J. Weihrauch J.L. (1976) Comprehensive evaluation of fatty acids in foods. *Journal of the American Dietetic Association*. **69** (3), 243-248.

Eymard S., Carcouët E., Rochet M-J., Dumay J., Chopin C., Genot C. (2005) Development of lipid oxidation during manufacturing of horse mackerel surimi. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **85**, 1750-1756.

Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H. (1957) A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biological Chemistry*, **226**, 497-509.

Fuselli S.R., Almandós M.E., Ciarlo A.S., Boeri R.L., Giannini D.H. (1996) The influence of sexual maturity, sex and size on quality aspects of frozen argentine hake. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, **5**, 81-94.

Gall K.L., Otwell W.S., Koburger J.A. Appledorf H. (1983) Effects of four cooking methods on proximate, mineral and fatty acid composition of fish fillets. *Journal of Food Science*, **48**, 1068-1074.

- Garcia I., Pérez-Villareal B., Pozo R. (1996) Valorización de especies pesqueras infrautilizadas. Productos ahumados derivados de jurel (*Trachurus trachurus*) y caballa (*Scomber scombrus*). *Alimentación, Equipos y Tecnología*, **15** (1), 145-149.
- Gertosio C.S., Cifuentes de la T.A. (1985) Aprovechamiento de especies marinas subutilizadas en la forma de un producto de consumo humano directo. *Alimentos*, **10** (4), 21-27.
- Godber J.S. (1994) Nutritional value of muscle foods. In D.M. Kinsman, A.W. Kotula, B.C. Breidenstein (Eds), *Muscle foods: Meat, poultry and seafood technology*. New York, NY, Chapman & Hall.
- Gokoglu N, Yerlikaya P., Cengiz E. (2004) Effects of cooking methods on proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chemistry*, **84**, 19-22.
- Güner S., Dincer B., Alemdag N., Colak A., Tüfecki M. (1998) Proximate composition and selected mineral content of commercially important fish species from the Black sea. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **78**, 337-342.
- Hale M.B., Brown T. (1983) Fatty acids and lipid classes of three underutilized species and changes due to canning. *Marine Fisheries Review*, **45** (4/6), 45-48.
- Herzberg A., Pasteur R. (1969) Proximate composition of commercial fishes from the Mediterranean sea and the Red sea. *Fishery Industrial Research*, **5** (2), 39-65.
- Higgs J.D. (2000) The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Trends in Food Science and Technology*, **11**, 11-95.

- Holland B., Brown J., Buss D.H. (1993) *Fish and Fish products – Third Supplement of the Fifth Edition of McCance and Widdowson’s “The Composition of Foods”*. The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Cambridge, UK.
- Jahncke M.L., Gooch J.A. (1997) Sensory and chemical characteristics of selected Gulf of Mexico herring species. *Journal of Food Science*, **62** (3), 626-631.
- Jmenéz-Colmenero F., Tejada M., Borderias A.J. (1988) Effect of seasonal variations on protein functional properties of fish during frozen storage. *Journal of Food Biochemistry*, **12**, 159-170.
- International Organization for Standardization. (1993) ISO 8586-1 del 15/03/1993 Sensory analysis –General guidance for the selection, training and monitoring of assessor- Part 1: Selected assessors. Reference number ISO 8586-1:1993 (E).
- International Organization for Standardization. (1994) ISO 8586-2 del 15/06/1994 Sensory analysis –General guidance for the selection, training and monitoring of assessor- Part 2: Experts. Reference number ISO 8586-2:1994 (E).
- International Organization for Standardization. (2003) ISO 13299 del 01/03/2003 Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile. Reference number ISO 13299:2003 (E).
- Igene J.O., Pearson A.M. (1979) Role of phospholipids and triglycerides in warmed-over flavour development in meat model systems. *Journal of Food Science*, **44**, 1285-1290.
- Karakoltsidis P.A., Zotos A., Constantinides S.M. (1995) Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans,

molluscs. *Journal of Food Composition and Analysis*, **8**, 258-273.

Keller J.D, Kinsella J.E (1973) Phospholipid changes and lipid oxidation during cooking and frozen storage of raw ground beef. *Journal of Food Science*, **38**, 1200-1204.

Küçüksezgin F., Balci A. (1994) Heavy metal concentrations in selected organisms from Izmir Bay, Turkey. *Marine Pollution Bulletin*, **5**, 333-335.

Lloris D., Matallanas J., Oliver P. (2005) *Hakes of the world (Family Merlucciidae)*. FAO Species Catalogue for Fishery Purpose n° 2. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Lozano Soldevilla F. (1992) Datos de la composicion quimica de jurel *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) de la Isla de Tenerife (Islas Canarias). *Alimentaria*, **229**, 47-49.

Manzoni P. (1987) *Enciclopedia Illustrata delle Specie Ittiche Marine di Interesse Commerciale aventi Denominazione Stabilita dalla Normativa Italiana*. Istituto Geografico De Agostini, Novara.

Martinez-Valverde I., Periamo M.J., Santarella M., Ros G. (2000) The content and nutritional significance of mineral on fish flesh in the presence and absence of bone. *Food Chemistry*, **71**, 503-509.

Mauron J. (1986) Effect of processing on nutritive value of food: protein. 429-471. In *Handbook of nutritive value of processed food – Vol. I: Food for human use* (Miloslav Rechcigl Jr., ed). CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. III ed.

- Mendez E., Gonzáles R.M. (1997) Seasonal changes in the chemical and lipid composition of fillets of the Southwest Atlantic hake (*Merluccius hubbsi*). *Food Chemistry*, **59** (2), 213-217.
- Nicolosi Asmundo C., Castaldi Lupo M.C., Campisi S. (1992) Il *Trachurus mediterraneus* dello Ionio: composizione e aspetti nutrizionali. *La Rivista della Società Italiana della Scienza dell'Alimentazione*, **4**, 439-444.
- Otten J.J., Pitz Hellwig J., Meyers L.D. eds (2006) Dietary Reference Intakes – The Essential Guide to Nutrient Requirements. Institute of Medicine of The National Academies. The National Academies Press. Washington, D.C.
- Peña G.M., Ortega R.W., Vigil Medina L., Perianes Matesanz P., Ruiz Galiana R. (1993) Un programa de software para calcular la composicion de alimentos y dietas: "Nutricion". *Alimentaria*, **242**, 19-23.
- Pérez-Villareal B., Howgate P. (1987) Composition of European Hake, *Merluccius merluccius*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **40**, 347-356.
- Pickston L., Czochanska Z., Smith J.M. (1982) The nutritional composition of some New Zealand marine fish. *New Zealand Journal of Science*, **25**, 19-26.
- Pirazzoli P., Lo Voi A., Loiudice R., Ambroggi F., Incerti I. (2001) Valori nutrizionali di prodotti ittici surgelati. *Industria Conserve*, **76**, 229-239.
- Reg (CE) N. 2065/2001 (2001) Regolamento (CE) N. 2065/2001 della Commissione del 22 ottobre 2001 che stabilisce le modalità di applicazione del regolamento (CE) n. 104/2000 per quanto concerne l'informazione dei consumatori nel settore dei prodotti della pesca e

dell'acquacoltura; Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie Generale, n. 33 del 10.02.2005, 18-50.

Renon P., Mortari A., Mortasino M., Biondi P.A. (1991) Contenuto in acidi grassi polinsaturi in pesci marini consumati in Italia. *Industrie Alimentari*, **XXX**, 1066-1071.

Ryder J.M., Buisson D.H., Fletcher G.C. (1984) Storage of New Zealand Jack Mackerel (*Trachurus novaezelandiae*) in ice: chemical, microbiological and sensory assessment. *Journal of Food Science*, **49**, 1453-1456.

Saldanha T., Bragagnolo N. (2007) Cholesterol oxidation is increased and PUFA decreased by frozen storage and grilling of Atlantic Hake fillets (*Merluccius hubbsi*). *Lipids*. **42**, 671-678.

Scherz H., Senser F. (2000) *Food Composition and Nutrition Tables*. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart, D, pp. 441-442; 449-450.

Senso L., Suárez M.D., Ruiz-Cara T., García-Gallego M. (2007) On the possible effects of harvesting season and chilled storage on the fatty acid profile of the fillet of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Food Chemistry*, **101**, 298-307.

Sigfusson H., Decker E.A., McClements D.J. (2001) Ultrasonic characterization of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). *Food Research International*, **34**, 15-23.

AA. VV. (2004) *Pesce - Master of Food*. Slow Food Editore, Bra (CN).

Tims M.J., Watts B.M. (1958) Protection of cooked meats with phosphates. *Food Technology*, **12**, 240-243.

Tonko Š. (1975) *I pesci dell'Adriatico*. Arnoldo Mondadori Editore

- Tornaritis M., Peraki E., Georgulli M., Kafatos A., Charalambakis G., Divanack P., Kentouri M., Yiannopolous S., Frenaritou H., Argyrides R. (1993) Fatty acid composition and total fat content of eight species of Mediterranean fish. *International Journal of Food Science and Nutrition*, **45**, 135-139.
- Tzikas Z., Amvrosiadis I., Soultos N., Georgakis Sp. (2007) Seasonal variation in the chemical composition and microbiological condition of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) muscle from the North Aegean Sea (Greece). *Food Control*, **18**, 251-257.
- Ulbricht T.L.V. e Southgate D.A.T. (1991) Coronary heart diseases: seven dietary factors. *Lancet*, **338**, 985-992.
- Vareltzis K., Zetou F., Tsiaras I. (1988) Textural deterioration of Chub mackerel (*Scomber japonicus colias*) and Smooth hound (*Mustellus mustellus* L.) in frozen storage in relation to chemical parameters. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, **21**, 206-211.
- Vlieg P. (1982a) Proximate and fatty acid composition of the flesh of New Zealand red cod, hoki and jack mackerel. *New Zealand Journal of Science*, **25**, 155-158.
- Vlieg P. (1982b) Composition analysis of jack mackerel and blue mackerel. *New Zealand Journal of Science*, **25**, 229-232.
- Vlieg P. (1984) Proximate analysis of 10 commercial New Zealand fish species. *New Zealand Journal of Science*, **27**, 99-104.
- Vlieg P., Body D.R. (1988) Lipid contents and fatty acid composition of some New Zealand freshwater and marine finfish, shellfish, and

roes. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 22, 151-162.

Vlieg P., Lee J., Grace N.D. (1991) Elemental concentration of marine and freshwater finfish and shellfish from New Zealand waters. *Journal of Food Composition and Analysis*, 4, 136-147.

Watier B. (1992) Vitamines et technologies alimentaires. In: Aspects nutritionnels des constituants des aliments influences de technologies. *Les Cahiers de l'ENS. BANA*, 8: 197-216.

Weihrauch J.L., Posati L.P., Anderson B.A., Exler J. (1977) Lipid conversion factors for calculating fatty acid contents of food. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 54 (1), 36-40.

Wessels J.P.H., Spark A.A. (1973) The fatty acid composition of the lipids from two species of hake. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 24, 1359-1370.

Zlatanov S., Sagredos A.N. (1993) The fatty acids composition of some important Mediterranean fish species. *Fett Wissenschaft Technologie*, 95 (2), 66-69.

Siti internet:

<http://www.fishbase.org>

<http://www.fao.org/fishery>

<http://www.fao.org/figis/servlet/TabSelector>