

# L'ACCERTAMENTO DEI CARATTERI DI FRESCHEZZA DEI PRODOTTI ITTICI TRAMITE VALUTAZIONE ORGANOLETTICA

## SENSORY ASSESSMENT OF SEAFOOD FRESHNESS

ROBERTA NUVOLONI <sup>(1)</sup>, FRANCESCA PEDONESE <sup>(1)</sup>, FABIO FORZALE <sup>(2)</sup>,  
CARLO D'ASCENZI <sup>(1)</sup>, SALVO RINDI <sup>(1)</sup>

### RIASSUNTO

Nel presente lavoro vengono illustrati i principali schemi utilizzati per la valutazione organolettica della freschezza dei prodotti ittici. Il controllo ufficiale dei prodotti della pesca si avvale tuttora della valutazione organolettica, facilmente applicabile dagli operatori, ma con il limite di essere soggettiva. La necessità di esprimere la valutazione della freschezza con uno schema unico e ripetibile, oltre che di rapida compilazione, vista l'estrema deperibilità del prodotto, ha portato negli ultimi 50 anni all'elaborazione di schemi diversi. I parametri considerati dal primo, realizzato da Artioli e Ciani nel 1954, sono stati ripresi successivamente nel Reg. CE 2406/96 ed è su quest'ultimo che si basano le più recenti disposizioni del Reg. CE 854/04. Come alternativa a questi schemi di valutazione, è stato suggerito un metodo sensoriale denominato *Quality Index Method* (QIM), messo a punto da alcuni Ricercatori australiani, che si basa sulle modificazioni che avvengono durante la conservazione, relativamente ad alcune caratteristiche significative e ben definite dell'aspetto, dell'odore e della consistenza. Lo schema da seguire per attribuire il punteggio varia a seconda della specie: viene dato un punteggio di demerito da 0 a 3 a ciascuno degli attributi indicati nello schema e la somma dei punteggi attribuiti ad ogni parametro rappresenta il cosiddetto *Quality Index*. Il punteggio totale viene infine comparato con una curva di calibrazione, per stabilire la relativa freschezza in termini di giorni di conservazione in ghiaccio. Il QIM è attualmente il metodo sensoriale più facilmente applicabile, sia a livello di laboratorio che sul campo nei mercati ittici, poiché permette una valutazione più precisa ed obbiettiva della qualità del pescato.

Parole chiave: prodotti ittici, freschezza, valutazione sensoriale.

### SUMMARY

During the last few years, there has been a great progress in fish products marketing; quality assurance and freshness assessment in particular is a keystone for this share of the market. Traditionally, fish freshness has been evaluated by sensory inspection. This procedure has several advantages as it is fast, reliable and is a direct measure of attributes such as appearance and odour. The European Union has used a general scheme to grade fish freshness since the 1970s. However, in 1996 a new sensory scheme was introduced, but it was still non-specific for

---

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi e Igiene degli Alimenti, Direttore Prof. Alessandro Poli.

<sup>(2)</sup> Dottorando in Produzioni animali, sanità e igiene degli alimenti nei paesi a clima mediterraneo, Anno 2006. Il lavoro spetta in parti uguali agli Autori.

each marketable species. The use of descriptive analyses like the quality index method (QIM) is currently increasing for sensory analysis of marine products.

The Quality Index Method provides guidelines for objectively assessing seafood freshness with specific criteria for individual species. QIM assigns points for colour, texture, smell and other parameters that yield a quality index value. Each parameter carries a demerit score that normally ranges 0-3. The scores for all the characteristics are summarized in an overall sensory score, the quality index, which increases as quality decreases.

The QIM system is expected to be the main future sensory method for use in laboratories, for research purposes, and possibly also in fish auction markets, for more precise inspection and clear decisions about fish quality.

Keywords: seafood, freshness, sensory assessment.

## INTRODUZIONE

Il raggiungimento di elevati standard qualitativi rappresenta il principale obiettivo di ogni filiera produttiva in campo alimentare. Nel caso dei prodotti ittici tale finalità è indissolubilmente legata alla freschezza della materia prima.

La definizione di freschezza ha da sempre rappresentato un problema per gli operatori, poiché, se da una parte tale attributo risulta estremamente influenzato da molteplici fattori, sia intrinseci, propri del prodotto, che estrinseci, essenzialmente di tipo ambientale, dall'altra la sua valutazione si può esporre a giudizi soggettivi.

Lo scadimento della freschezza nei prodotti ittici è la conseguenza di fenomeni fisico-chimici, biochimici e microbiologici post-mortali, tipici di ogni specie, influenzati dalle modalità di pesca, dalle manipolazioni a bordo o negli stabilimenti a terra, nonché dalla temperatura di conservazione. È noto come lo stato di freschezza dei prodotti della pesca sia massimo subito dopo la cattura, ma tenda progressivamente a diminuire nel tempo.

Dal momento in cui vengono pescati, infatti, essi subiscono una serie di trasformazioni che ne modificano le caratteristiche nutrizionali ed organolettiche. In un pesce trattato igienicamente dopo la cattura ed opportunamente conservato a temperature intorno a 0°C, queste trasformazioni si instaurano gradatamente, in un periodo che varia da specie a specie e che si riduce notevolmente qualora le condizioni igieniche e la pronta refrigerazione vengano a mancare.

La valutazione della freschezza può essere effettuata utilizzando diversi metodi: sensoriali, fisici, chimici e microbiologici. Tra questi il metodo sensoriale od organolettico è senza dubbio il più facilmente applicabile, pur presentando il limite di essere soggettivo nell'espressione dei risultati (Arcangeli et al., 2003). Per questo tale esame viene di solito integrato con altri, eseguibili direttamente sul campo (esami fisici, elettrochimici) o in laboratorio (esami chimici, microbiologici). Tale procedura è sancita dal Reg. CE 854/2004, che prevede, tra i controlli ufficiali da effettuare nei prodotti della pesca, in primo luogo l'esame organolettico, seguito, in caso di dubbi sulla freschezza, da controlli chimici o microbiologici.

Poiché il metodo sensoriale, pur essendo di rapida e facile esecuzione, presenta un certo grado di soggettività, c'è sempre stata la necessità di esprimere la valutazione della freschezza con uno schema unico e ripetibile, oltre che di rapida compilazione, vista l'estrema deperibilità del prodotto.

Negli ultimi 50 anni ne sono stati sviluppati molti; il primo di questi fu messo a punto in Scozia dalla *Torry Research Station*, applicando il principio che ogni parametro di qualità è indipendente dagli altri (Shewan et al., 1953).

In Italia fu realizzato lo schema Artioli-Ciani (1954), ancora oggi utilizzato dagli operatori del settore, che suddivide il pescato in quattro categorie: freschissimo, fresco, stantio ed alterato,

sulla base di osservazioni sensoriali, quali vista, tatto ed olfatto.

L'esigenza essenzialmente commerciale di avere una classificazione più uniforme a livello europeo, portò successivamente alla messa a punto di schemi di valutazione in grado di attribuire un vero e proprio punteggio alle singole partite, sulla base di rilievi più ampi rispetto all'Artioli-Ciani.

Venne quindi proposto un modello di cui al Reg. CE 103/76, che utilizzava una valutazione aritmetica delle caratteristiche organolettiche, assegnando un punteggio di 3 al pesce risultato freschissimo, di 2 a quello fresco, di 1 allo stantio e di 0 a quello non commestibile. Tale schema è stato applicato ed utilizzato in tutti i paesi dell'Unione Europea, ma nel corso degli anni sono emersi alcuni limiti, legati soprattutto al fatto che in esso non si teneva conto delle differenze esistenti tra le diverse specie ittiche e tra le differenti tipologie di prodotto (Chiappini, 2003).

Tale limite è stato in parte superato con l'emanazione del Reg. CE 33/89, nel quale si superava il concetto di valutazione aritmetica delle singole caratteristiche rilevabili all'esame organolettico, per giungere a criteri minimi di freschezza, applicabili però ad un numero limitato di specie.

Con il Reg. CE 2406/96, che disciplina le norme comuni di commercializzazione di alcuni prodotti della pesca ed è tuttora in vigore, la classificazione è stata ulteriormente modificata. Sono state stabilite 5 categorie di freschezza per un numero limitato di specie ittiche, Extra, A, B, E (solo per gli scampi) e Non ammesso, quest'ultima categoria resta in vigore fino all'adozione di una Decisione CE che fissi i criteri per pesce non idoneo al consumo umano, fino ad oggi non ancora promulgata. L'omogeneità della partita viene considerata l'elemento determinante per la classificazione della categoria di freschezza (Chiappini, 2003).

Come rilevato da numerosi Ricercatori, tutti gli schemi proposti, oltre a risultare piuttosto complicati e di non facile applicazione, presentano il difetto di non fornire informazioni, ricavabili direttamente dai gradi di freschezza, circa la *shelf-life* dei prodotti ittici.

Come alternativa a tali schemi è stato quindi suggerito un metodo sensoriale denominato *Quality Index Method* (QIM), messo a punto da alcuni Ricercatori australiani (Bremner, 1985). Il QIM, utilizzato attualmente nei Paesi del Nord Europa per l'esame organolettico di alcune specie ittiche, si basa sulle modificazioni che avvengono durante la conservazione, relativamente ad alcune caratteristiche significative e ben definite dell'aspetto, dell'odore e della consistenza.

Nel presente lavoro verranno illustrati i differenti schemi di valutazione della freschezza attualmente utilizzati per i prodotti ittici.

## LO SCHEMA ARTIOLI-CIANI

Punto centrale dello schema Artioli-Ciani è la classificazione dei prodotti ittici in quattro categorie sulla base di caratteristiche rilevabili all'esame sensoriale, suddivise in fondamentali ed ausiliarie. Tra le prime sono inserite la rigidità cadaverica (presente solo nel pesce freschissimo) ed il rilievo olfattivo. Tra le caratteristiche ausiliarie sono invece riportati alcuni parametri di rilevanza complementare, riconducibili a fattori di specie ed ambientali, quali la stagione e le modalità di cattura, utili al fine dell'esame ispettivo: l'aspetto generale, la consistenza, l'aspetto dell'occhio ed il colore delle branchie (Tab. I).

## LO SCHEMA DEL REG. CE 2406/96

Nonostante la sua valenza primariamente commerciale, con il Reg. CE 2406/96 vengono introdotti i concetti di variabilità interspecifica nel determinismo degli eventi alterativi e di omogeneità della partita, non solo per quanto riguarda lo stato di freschezza e la specie, ma

**Tab. I.** Schema Artioli-Ciani per la valutazione della freschezza del pesce. *Artioli-Ciani freshness ratings of fish.*

Caratteri fondamentali <i>Fundamental characteristics</i>	Stato di conservazione <i>Freshness category</i>			
	Freschissimo <i>Extra fresh</i>	Fresco <i>Fresh</i>	Stantio <i>Stale</i>	Alterato <i>Bad</i>
Rigidità cadaverica <i>Rigor mortis</i>	Presente <i>Presence</i>	-	-	-
Odore <i>Smell</i>	Salso <i>Salty smell</i>	Salso o di fresco <i>Salty or fresh smell</i>	Dolciastro o di frescume <i>Sweetish or stale smell</i>	Fecaloide o ammoniacale <i>Faecaloid or ammonia smell</i>
Caratteri ausiliari <i>Additional characteristics</i>				
Aspetto generale <i>Appearance</i>	Brillante <i>Very bright</i>	Da brillante a vivo <i>Bright but not lustreous</i>	Da vivo a smorto <i>From bright to dull</i>	Da smorto a cinereo <i>From dull to ashen</i>
Consistenza <i>Flesh</i>	Soda <i>Firm</i>	Elastica <i>Elastic</i>	Da elastica a molle <i>From elastic to soft</i>	Da molle a flaccida <i>From soft to flaccid</i>
Occhio <i>Eye</i>	Vivo <i>Bright</i>	Da vivo a vitreo <i>From bright to glassy</i>	Da vitreo ad appannato <i>From glassy to opaque</i>	Da appannato ad essiccato <i>From opaque to dried</i>
Branche <i>Gills</i>	Bordeaux <i>Bordeaux</i>	Da bordeaux a porpora <i>From bordeaux to purple</i>	Da porpora a mattone <i>From purple to brick red</i>	Da mattone a carnicino <i>From brick red to flesh colour</i>

**Tab. II.** Tabella di valutazione della freschezza per il pesce bianco (Reg.CE 2406/96). *EU grading scheme for freshness of whitefish (Reg. EC 2406/96).*

Criteri <i>Criteria</i>	Categorie di freschezza <i>Freshness category</i>			
	Extra <i>Extra</i>	A <i>A</i>	B <i>B</i>	Non Ammesso <i>Not admitted</i>
Pelle <i>Skin</i>	Pigmento vivo e cangiante (ad eccezione dei sebasti) o opalescente; senza tracce di decolorazione <i>Bright, iridescent pigment (save for redfish) or opalescent; no discolouration</i>	Pigmentazione viva ma priva di lucentezza <i>Pigmentation bright but not lustrous</i>	Pigmentazione spenta in via di decolorazione <i>Pigmentation in the process of becoming discoloured and dull</i>	Pigmentazione spenta <i>Dull pigmentation</i>

(segue)

**Tab. II.** Tabella di valutazione della freschezza per il pesce bianco (Reg.CE 2406/96). *EU grading scheme for freshness of whitefish (Reg. EC 2406/96).*

Criteri <i>Criteria</i>	Categorie di freschezza <i>Freshness category</i>			
	Extra <i>Extra</i>	A <i>A</i>	B <i>B</i>	Non Ammesso <i>Not admitted</i>
Muco cutaneo <i>Skin mucus</i>	Acquoso, trasparente <i>Aqueous, transparent</i>	Leggermente torbido <i>Slightly cloudy</i>	Lattiginoso <i>Milky</i>	Muco grigio, giallognolo, opaco <i>Yellowish grey, opaque mucus</i>
Occhio <i>Eye</i>	Convesso (sporgente); pupilla nera brillante; cornea trasparente <i>Convex (bulging); black, bright pupil; transparent cornea</i>	Convesso e leggermente infossato; pupilla near spenta; cornea leggermente opalescente <i>Convex and slightly sunken; black dull pupil; slightly opalescent cornea</i>	Piatto, cornea opalescente; pupilla opaca <i>Flat; opalescent cornea; opaque pupil</i>	Concavo al centro; pupilla grigia; cornea lattiginosa <i>Concave in the centre; grey pupil; milky cornea</i>
Branchie <i>Gills</i>	Colore vivo; senza muco <i>Bright colour; no mucus</i>	Meno colorato, più trasparente <i>Less coloured; transparent mucus</i>	Bruno-grigio in via di decolorazione; muco opaco e spesso <i>Brown/grey becoming discoloured; thick, opaque mucus</i>	Giallognolo; muco lattiginoso <i>Yellowish; milky mucus</i>
Peritoneo <i>Peritoneum</i>	Liscio, brillante; aderisce bene alla carne <i>Smooth; bright; difficult to detach from flesh</i>	Un po' opaco; può staccarsi dalla carne <i>Slightly dull; can be detached from flesh</i>	Grumoso, si stacca facilmente dalla carne <i>Speckled; comes away easily from flesh</i>	Non resta attaccato <i>Does not stick</i>
Odore delle branchie e della cavità addominale <i>Smell of gills and abdominal cavity</i> Pesce bianco esclusa Passera di mare <i>Whitefish other than plaice</i>	Di alghe marine <i>Seaweedy</i> Di alghe marine <i>Seaweedy</i>	Senza odore di alghe marine; odore neutro <i>No smell of seaweed; neutral smell</i>	Odore di fermentazione leggermente acre <i>Fermented; slightly sour</i>	Acre <i>Sour</i>

(segue)

<b>Tab. II.</b> Tabella di valutazione della freschezza per il pesce bianco (Reg.CE 2406/96). <i>EU grading scheme for freshness of whitefish (Reg. EC 2406/96).</i>				
Criteri <i>Criteria</i>	Categorie di freschezza <i>Freshness category</i>			
	Extra <i>Extra</i>	A <i>A</i>	B <i>B</i>	Non Ammesso <i>Not admitted</i>
<i>Passera di mare Plaice</i>	Di olio fresco; peperino; odore di terra <i>Fresh oily; peppery; earthy smell</i>	Di olio; di alghe marine o leggermente dolciastro <i>Oily; seaweedy or slightly sweetish</i>	Di olio, di fermentazione, di stantio, leggermente rancido <i>Oily; fermented; stale, slightly rancid</i>	Acre <i>Sour</i>
Carne <i>Flesh</i>	Soda ed elastica <i>Firm and elastic; smooth surface</i>	Meno elastica <i>Less elastic</i>	Leggermente molle (flaccida), meno elastica; superficie cerea (vellutata) e spenta <i>Slightly soft (flaccid), less elastic; waxy (velvety) and dull surface</i>	Molle (flaccida); squame si staccano facilmente da pelle, superficie piuttosto rugosa <i>Soft (flaccid); scales easily detached from skin, surface rather wrinkled</i>
Criteri extra per la rana pescatrice senza testa <i>Extra criteria for headed anglerfish</i>				
Vasi sanguigni (muscoli ventrali) <i>Blood vessles (vental muscles)</i>	Contorni netti e rosso vivo <i>Sharp outline and bright red</i>	Contorni netti, colore più scuro del sangue <i>Sharp outline; darkening of the blood</i>	Diffusi e bruni <i>Diffuse and brown</i>	Totalmente diffusi, bruni con ingiallimento della carne <i>Totally diffuse, brown and yellowing of the flesh</i>

anche per quanto riguarda l'area di provenienza e lo stesso battello di pesca (Bentley, 1997). È prevista la possibilità di una disomogeneità nello stato di freschezza di partite numericamente contenute, ma questo si traduce in un immediato deprezzamento dell'intero novero esaminato, che viene così classificato interamente nella più bassa categoria rappresentata. Nell'art. 3 viene riportato l'elenco delle specie coinvolte in tale regolamento: 39 specie di pesce di mare (pesce bianco, pesce azzurro, selaci); 4 di crostacei; 2 di cefalopodi. Le categorie di freschezza previste variano a seconda del prodotto considerato: per pesci, selaci, cefalopodi e scampi le partite possono essere inquadrate come appartenenti alle categorie Extra, A o B, mentre per i gamberetti la categoria B non è prevista. Vi è poi una categoria E solo per gli scampi vivi. Ai fini del

giudizio vengono prese in considerazione anche le lesioni ed il sudiciume riscontrabili sul pesce esaminato, oltre all'eventuale presenza di parassiti visibili. Più precisamente, per la categoria Extra si prevede l'assenza di sudiciume o di una forte decolorazione, oltre a nessun segno di pressione o scorticature; per la categoria A l'assenza di sudiciume o di una forte decolorazione e viene tollerata una porzione minima con lievi segni di pressione o scorticature superficiali; per la categoria B l'assenza di sudiciume o di una forte decolorazione e viene tollerata una proporzione minima con segni di pressione o scorticature superficiali più evidenti.

Nell'allegato I si trovano le tabelle di valutazione per le varie categorie prese in esame. Per i diversi prodotti ittici presi in esame vengono indicati i criteri da prendere in considerazione per l'assegnazione nelle diverse categorie di freschezza. Per il pesce bianco devono essere esaminati la pelle, il muco cutaneo, l'occhio, le branchie, il peritoneo (nel pesce eviscerato), il muscolo e deve essere rilevato l'odore delle branchie e della cavità addominale. Per la rana pescatrice senza testa viene previsto l'esame dei vasi sanguigni a livello dei muscoli ventrali (Tab. II).

Per il pesce azzurro vengono invece presi in esame la pelle, il muco cutaneo, la consistenza della carne, gli opercoli, l'occhio e le branchie e deve essere rilevato l'odore a livello di queste ultime (Tab. III). Per questo tipo di pesci viene posta particolare attenzione all'aspetto visivo della pelle; infatti un attributo quale l'iridescenza, ben visibile nel prodotto appena pescato, rappresenta un importante parametro di freschezza per tali specie.

Per i selaci viene previsto l'esame dell'occhio e dell'aspetto in generale, inteso come presenza o meno di *rigor mortis* e come quantità di muco su pelle, bocca e branchie; viene inoltre indicato il rilevamento dell'odore (Tab. IV). Secondo alcuni Autori quest'ultimo criterio rivestirebbe una minore importanza per gli Elasmobranchi, nei quali l'odore ammoniacale, caratteristica spia di alterazione nei Teleostei, rappresenta un evento relativamente precoce, tanto da raccomandarne la spellatura (Civera & Manzoni, 1993; Bentley, 1997). Per la razza sono inoltre previsti criteri specifici aggiuntivi riguardanti pelle, consistenza del muscolo, aspetto generale e stomaco.

Nei cefalopodi devono essere esaminati la pelle, la carne ed i tentacoli, e deve essere rilevato l'odore (Tab. V). Per i crostacei infine sono previsti criteri diversi per i gamberetti e per gli scampi (Tab. VI).

## IL QUALITY INDEX METHOD

Il *Quality Index Method* (QIM), sviluppato dalla *Tasmanian Food Research Unit*, si basa sull'identificazione di alcuni parametri sensoriali significativi per la valutazione della freschezza del pesce (Bremner, 1985).

Lo schema da seguire per attribuire il punteggio varia a seconda della specie: viene dato un punteggio di demerito da 0 a 3 per ciascuno degli attributi indicati nello schema di valutazione ed i punteggi attribuiti ad ogni parametro sono sommati tra loro per ottenere un punteggio totale che rappresenta il cosiddetto *Quality Index*. Il punteggio totale viene poi comparato con una curva di calibrazione, per stabilire la relativa freschezza in termini di giorni di conservazione in ghiaccio. In questo modo può essere ottenuta una stima della *shelf-life* rimanente. Infatti il punteggio totale ottenuto dalla somma dei punti dei singoli parametri si è dimostrato essere correlato linearmente al tempo di conservazione in ghiaccio del pesce fresco.

Il vantaggio di questo metodo consiste nel fatto che esso fornisce agli utilizzatori (produttori, grossisti, venditori e dettaglianti) una misura attendibile e standardizzata della freschezza del prodotto. Alcune aste elettroniche europee, nella vendita dei prodotti ittici, applicano il metodo QIM, anche se ad un numero limitato di specie. Per facilitarne l'applicazione, è stato messo a punto un *software* per la gestione informatica del sistema, contenente anche disegni

**Tab. III.** Tabella di valutazione della freschezza per il pesce azzurro (Reg.CE 2406/96). *EU grading scheme for freshness of bluefish (Reg. EC 2406/96).*

Criteri <i>Criteria</i>	Categorie di freschezza <i>Freshness category</i>			
	Extra <i>Extra</i>	A <i>A</i>	B <i>B</i>	Non Ammesso <i>Not admitted</i>
Pelle <i>Skin</i>	Pigmento cangiante, colori vivi, brillanti, con tendenza all'iridescenza; netta differenza tra superficie dorsale e ventrale <i>Bright pigmentation, bright, shining, iridescent colours; clear distinction between dorsal and central surfaces</i>	Perdita di lucentezza e aspetto meno brillante; colori più smorti; minore differenza tra superficie dorsale e ventrale <i>Loss of lustre and shine; duller colours; less difference between dorsal and ventral surfaces</i>	Pigmentazione spenta senza lucentezza, colori slavati; la pelle fa delle pieghe se si incurva il pesce <i>Dull, lustreless, insipid colours; skin creased when fish curved</i>	Pigmentazione molto spenta; la pelle comincia a staccarsi dalla carne <i>Very dull pigmentation; Skin coming away from flesh</i>
Muco cutaneo <i>Skin mucus</i>	Acquoso, trasparente <i>Aqueous, transparent</i>	Leggermente torbido <i>Slightly cloudy</i>	Lattiginoso <i>Milky</i>	Muco grigio, giallognolo, opaco <i>Yellowish grey, opaque mucus</i>
Consistenza della carne <i>Consistency of flesh</i>	Molto soda, rigida <i>Very firm, rigid</i>	Assai rigida, soda <i>Fairly rigid, firm</i>	Leggermente molle <i>Slightly soft</i>	Molle (flaccida) <i>Soft (flaccid)</i>
Opercoli <i>Gill covers</i>	Argentati <i>Silvery</i>	Argentati, leggermente colorati di rosso o di marrone <i>Silvery, slightly red or brown</i>	Imbrunimento ed estese soffusioni ematiche <i>Brownish and extensive seepage of blood from vessels</i>	Giallognoli <i>Yellowish</i>
Occhio <i>Eye</i>	Convesso (sporgente); pupilla blu-nera brillante; palpebra trasparente <i>Convex, bulging; blueblack bright pupil, Transparent 'eyelid'</i>	Convesso e leggermente infossato; pupilla oscura; cornea leggermente opalescente <i>Convex and slightly sunken; dark pupil; slightly opalescent cornea</i>	Piatto, pupilla offuscata; soffusioni ematiche attorno all'occhio <i>Flat; blurred pupil; blood seepage around the eye</i>	Concavo al centro; pupilla grigia; cornea lattiginosa <i>Concave in the centre; grey pupil; milky cornea</i>

(segue)

**Tab. III.** Tabella di valutazione della freschezza per il pesce azzurro (Reg.CE 2406/96). *EU grading scheme for freshness of bluefish (Reg. EC 2406/96).*

Criteri <i>Criteria</i>	Categorie di freschezza <i>Freshness category</i>			
	Extra <i>Extra</i>	A <i>A</i>	B <i>B</i>	Non Ammesso <i>Not admitted</i>
Branchie <i>Gills</i>	Colore uniforme da rosso scuro a porpora senza muco <i>Uniformly dark red to purple. No mucus</i>	Colore meno vivo; più pallido sui bordi; muco trasparente <i>Less bright colour, paler at edges. Transparent mucus</i>	In via di fitta decolorazione; muco opaco <i>Becoming thick discoloured, opaque mucus</i>	Giallognolo; muco lattiginoso <i>Yellowish; milky mucus</i>
Odore delle branchie <i>Smell of gills</i>	Fresco, di alghe marine, piccante, salso <i>Fresh, seaweed; pungent; iodine</i>	Senza odore di alghe marine; odore neutro <i>No smell or seaweed. Neutral smell</i>	Odore grasso, leggermente solforoso di ritagli di bacon rancido o di frutta marcia <i>Slightly sulphureous fatty smell, rancid bacon cuttings or rotten fruit</i>	Marcio, acre <i>Rotten sour</i>

ed illustrazioni. I tre istituti coinvolti nel progetto (*The Netherlands Institute for Fisheries Research, The Danish Institute for Fisheries Research, Icelandic Fisheries Laboratories*) hanno inoltre costituito un gruppo di lavoro ufficialmente riconosciuto (QIM *Eurofish*) allo scopo di implementare questo sistema di valutazione della qualità e di favorirne l'utilizzo a livello europeo nella catena di produzione e di distribuzione del pesce fresco (Schirone et al., 2007).

Attualmente sono disponibili schemi QIM e curve di calibrazione relativi a 12 specie: merluzzo (*Gadus morhua*), merluzzo carbonaro (*Pollachius virens*), eglefino (*Melanogrammus aeglefinus*), sogliola (*Solea vulgaris*), limanda (*Limanda limanda*), passera (*Glyptocephalus cynoglossus*), rombo liscio (*Scophthalmus rhombus*), rombo chiodato (*Psetta maxima*), salmone (*Salmo salar*), scorfano atlantico (*Sebastes mentella*), sebaste (*Sebastes marinus*) e gamberetto (*Pandalus borealis*), ma negli ultimi anni sono stati pubblicati numerosi lavori sulla messa a punto di schemi QIM per altre specie ittiche (Tab. VII) e per alcune tipologie particolari di prodotti ittici (Tab. VIII).

Il QIM è basato su un'oggettiva valutazione di determinati attributi del pesce crudo (pelle, occhi, branchie etc.), tramite l'utilizzo di un sistema a punteggio. Nessuna importanza eccessiva è data ad un singolo attributo, cosicché un campione non può essere scartato sulla base di un singolo criterio. Piccole differenze nei risultati, relative ad un qualsiasi parametro, non influenzano eccessivamente il punteggio QIM totale.

La prima fase della messa a punto di uno schema QIM per la valutazione di un prodotto ittico consiste nell'analisi sensoriale condotta in parallelo sia su pesce crudo che su pesce cotto. In quest'ultimo si basa essenzialmente su valutazioni del sapore, della consistenza e dell'odore, effettuate da un gruppo di valutatori addestrati. Viene normalmente utilizzata la "Torry scale", che prevede un punteggio da 0 a 10; il valore 10 è indice di massima freschezza, 8 di buona qualità, 6 di sapore neutro o insipido e 4 di inaccettabilità. Per la convalida del

<b>Tab. IV.</b> Tabella di valutazione della freschezza per i Selaci (Reg.CE 2406/96). <i>EU grading scheme for freshness of selachii (Reg. EC 2406/96).</i>				
Criteri <i>Criteria</i>	Categorie di freschezza <i>Freshness category</i>			
	Extra <i>Extra</i>	A <i>A</i>	B <i>B</i>	Non Ammesso <i>Not admitted</i>
Occhio <i>Eye</i>	Convesso, molto brillante e iridato; piccole pupille <i>Convex, very bright and iridescent; small pupils</i>	Convesso e leggermente infossato; meno brillante ed iridescente, pupille ovali <i>Convex and slightly sunken; loss of brightness and iridescence, oval pupils</i>	Piatto, opaco <i>Flat, dull</i>	Concavo giallastro <i>Concave yellowish</i>
Aspetto <i>Appearance</i>	Rigor mortis totale o parziale; presenza di un po' di muco chiaro sulla pelle <i>In rigor mortis or partially in rigor; small quantity of clear mucus present on skin</i>	Rigor mortis assente; assenza di muco sulla pelle ed in particolare in bocca e sulle aperture branchiali <i>Beyond rigor stage; no mucus on skin and especially in mouth and gill openings</i>	Un po' meno di muco presente sulla bocca e sulle aperture branchiali; mascella leggermente appiattita <i>Some mucus in mouth and on gill openings; slightly flattened jaw</i>	Notevoli quantità di muco nella bocca e sulle aperture branchiali <i>Large quantities of mucus in mouth and on gill openings</i>
Odore <i>Smell</i>	Di alghe marine <i>Seaweed smell</i>	Senza odore, con leggerissimo odore di stantio, ma non ammoniacale <i>No smell or very slight stale but not an ammonia smell</i>	Odore leggermente ammoniacale; aspro <i>Slight ammonia; sour</i>	Odore ammoniacale pungente <i>Pungent ammonia smell</i>
Criteri specifici o aggiuntivi per la razza <i>Specific or additional criteria for skate</i>				
Pelle <i>Skin</i>	Pigmentazione viva, cangiante e lucente, muco acquoso <i>Bright, iridescent and shiny pigmentation, aqueous mucus</i>	Pigmentazione viva, muco acquoso <i>Bright pigmentation, aqueous mucus</i>	Pigmentazione spenta in via di decolorazione <i>Pigmentation in the process of becoming discoloured and dull, opaque mucus</i>	Decolorazione, muco che si addensa nelle pieghe della pelle <i>Discolouration, skin creased, thick mucus</i>

(segue)

**Tab. IV.** Tabella di valutazione della freschezza per i Selaci (Reg.CE 2406/96). *EU grading scheme for freshness of selachii (Reg. EC 2406/96).*

Criteri <i>Criteria</i>	Categorie di freschezza <i>Freshness category</i>			
	Extra <i>Extra</i>	A <i>A</i>	B <i>B</i>	Non Ammesso <i>Not admitted</i>
Consistenza del muscolo <i>Texture of the flesh</i>	Soda ed elastica <i>Firm and elastic</i>	Soda <i>Firm</i>	Molle <i>Soft</i>	Flaccida <i>Flaccid</i>
Aspetto <i>Aspect</i>	Pinne incurvate e trasparenti ai margini <i>Edge of the fins translucent and curved</i>	Pinne rigide <i>Stiff fins</i>	Molle <i>Soft</i>	Afflosciato <i>Drooping</i>
Stomaco <i>Belly</i>	Bianco e lucente, con margine violaceo nelle pinne <i>White and shiny with a mauvish edge around the fins</i>	Bianco e lucente con chiazze rosse solo attorno alle pinne <i>White and shiny with red patches limited to around the fins</i>	Bianco e opaco, con numerose chiazze rosse o gialle <i>White and dull, with numerous red or yellow patches</i>	Stomaco da giallo a verdognolo, chiazze rosse sulla carne stessa <i>Yellow to greenish bellies red patches in the flesh itself</i>

sistema è comunque necessario che l'analisi sensoriale sia effettuata da più di quattro valutatori. Lo scopo della valutazione sensoriale è descrivere tutti i cambiamenti rilevabili durante la conservazione in ghiaccio. Deve quindi essere effettuata una descrizione molto dettagliata di tutte le modificazioni rilevabili all'analisi sensoriale relativamente ad alcuni parametri, come ad esempio l'aspetto, la consistenza del muscolo e l'odore. Le descrizioni suddette servono da base per la fase di *indexing*. Successivamente, per ogni parametro vengono messe in ordine di apparizione tutte le descrizioni delle caratteristiche rilevate durante la conservazione, e viene loro assegnato un numero crescente a partire da zero. Ad esempio, quando viene attribuito un punteggio 0 all'aspetto della pelle, significa che essa è molto brillante, carattere riscontrabile solo se il pesce è stato pescato da poco tempo.

Con il passare del tempo la pelle diviene meno brillante fino ad apparire spenta ed, in quest'ultimo caso, vengono assegnati due punti di demerito. Normalmente ai parametri considerati meno importanti per una determinata specie vengono assegnati valori massimi di demerito più contenuti, mentre se un parametro è considerato determinante si assegneranno ad esso punti di demerito più alti. Comunque i punteggi non eccedono mai il valore di 3, poiché in tal modo non viene influenzato troppo il punteggio totale. Visto che il QIM si basa sulle modificazioni riscontrate in un determinato prodotto ittico durante la conservazione, sarà necessario sviluppare schemi separati per ciascuna specie. Nella Tab. IX viene riportato lo schema QIM per il merluzzo intero (Jonsdottir, 1992).

La seconda fase della messa a punto di un sistema QIM comprende invece l'analisi e l'interpretazione dei risultati. Poiché c'è una correlazione lineare fra la qualità sensoriale

**Tab. V.** Tabella di valutazione della freschezza per i Cefalopodi (Reg.CE 2406/96). *EU grading scheme for freshness of cephalopods (Reg. EC 2406/96).*

Criteri <i>Criteria</i>	Categorie di freschezza <i>Freshness category</i>		
	Extra <i>Extra</i>	A <i>A</i>	B <i>B</i>
Pelle <i>Skin</i>	Pigmentazione viva; pelle aderente alla carne <i>Bright pigmentation, skin sticks to flesh</i>	Pigmentazione spenta; pelle aderente alla carne <i>Dull pigmentation; skin sticks to flesh</i>	Decolorazione; la pelle si stacca facilmente dalla carne <i>Discoloured; easily detached from flesh</i>
Carne <i>Flesh</i>	Molto soda; color bianco madreperla <i>Very firm; pearly white</i>	Soda; color bianco gesso <i>Firm; chalky white</i>	Leggermente molle; bianco rosato o leggermente ingiallita <i>Slightly soft; pinky white or slightly yellowing</i>
Tentacoli <i>Tentacles</i>	Resistenti alla trazione <i>Resistant to removal</i>	Resistenti alla trazione <i>Resistant to removal</i>	Meno resistenti alla trazione <i>More easily removed</i>
Odore <i>Smell</i>	Fresco; di alghe marine <i>Fresh; seaweed</i>	Lieve o assente <i>Slightly or no smell</i>	Odore d'inchiostro <i>Ink smell</i>

espressa come punteggio di demerito e la conservabilità in ghiaccio, per una determinata specie può essere predetta la restante *shelf-life* in ghiaccio. La curva teorica di demerito ha sempre un punto minimo fissato al punteggio 0 ed un punto massimo fissato al punteggio al quale il pesce è stato rifiutato alla valutazione sensoriale del prodotto oppure al giorno massimo di conservazione. Ad esempio, il merluzzo viene considerato inaccettabile dopo 16 giorni di conservazione ed ottiene il massimo punteggio di demerito a 17-18 giorni. Quando un lotto di pesci raggiunge un punteggio totale di demerito pari a 10, la restante *shelf-life* sarà quindi di 5 giorni.

Una parte importante dello sviluppo di un nuovo schema QIM è infine la stesura del manuale, che rende lo schema più facile da usare e documenta la valutazione sensoriale. Come già detto, per alcune specie è stato realizzato un *software* che può essere agevolmente usato dall'operatore per la valutazione della freschezza, anche perché fornito di fotografie ed esempi visualizzabili durante l'ispezione. Il valutatore immette nel *software* il punteggio relativo ad ogni parametro riscontrato sui pesci oggetto di esame ed il programma calcola automaticamente l'indice di qualità, il numero di giorni di conservazione e la restante *shelf-life* del pesce. Oltre alla valutazione della singola specie, il *software* permette agli utenti di condurre anche valutazioni di lotti di pesci di specie diverse.

## CONCLUSIONI

In ragione dell'estrema deteriorabilità dei prodotti della pesca, la valutazione della loro freschezza riveste un ruolo particolarmente importante, sia ai fini commerciali, che a quelli igienici. Per giunta, le attuali condizioni del mercato dei prodotti della pesca, caratterizzate da una domanda sempre più elevata ed un'offerta coinvolgente tutte le aree del globo,

<b>Tab. VI.</b> Tabella di valutazione della freschezza per i Crostacei (Reg.CE 2406/96). <i>EU grading scheme for freshness of crustaceans (Reg. EC 2406/96).</i>		
Criteri <i>Criteria</i>	Categorie di freschezza <i>Freshness category</i>	
	Extra <i>Extra</i>	A <i>A</i>
Gamberetti <i>Shrimps</i>		
Caratteristiche minime <i>Minimum requirements</i>	<p>Superficie del carapace: umida e lucente <i>Surface of shell: moist and shiny</i> In caso di travaso i gamberetti devono cadere separatamente. <i>Shrimps must fall out separately when transferred from one container to another</i></p> <p>Carne senza odori estranei <i>Flesh must be free from any foreign odour</i></p> <p>Esenti da sabbia, muco e altre materie estranee <i>Shrimps must be free from sand, mucus and other foreign bodies</i></p>	Gli stessi della categoria extra <i>The same as for Extra category</i>
<p>Aspetto del: <i>Appearance of:</i></p> <p>1. gamberetto provvisto del carapace <i>1. shrimp with shell</i></p> <p>2. gamberetto boreale <i>2. deep-water prawn</i></p>	<p>Colore rosso chiaro-rosa con piccole chiazze bianche; parte pettorale del carapace in gran parte chiara <i>Clear reddish-pink in colour with small white flecks; pectoral part of shell predominantly light in colour</i></p> <p>Colore rosa uniforme <i>Uniformly pink</i></p>	<p>Di colore dal rosso-rosa leggermente sbiadito al rosso-bluastro con chiazze bianche; parte pettorale del carapace dovrebbe essere di colore tenue tendente al grigio. <i>Ranging in colour from slightly washed-out reddish-pink to bluish-red with white flecks; pectoral part of shell should be light coloured tending towards grey</i></p> <p>Colore rosa, ma con possibile inizio di annerimento della testa <i>Pink with possibility of start of blackening of head</i></p>
Aspetto della carne durante e dopo l'asportazione del carapace <i>Condition of flesh during and after shelling</i>	<p>- Agevole asportazione del carapace con solo perdite di carne tecnicamente inevitabili <i>Shells easily with only technically unavoidable losses of flesh</i></p> <p>- Soda, non coriacea <i>Firm but not tough</i></p>	<p>- Asportazione meno agevole con piccole perdite di carne <i>Shells less easily with small losses of flesh</i></p> <p>- Meno soda, leggermente coriacea <i>Less firm, slightly tough</i></p>
Frammenti <i>Fragments</i>	Sono ammessi pochissimi frammenti di gamberetti <i>Occasional fragments of shrimp allowed</i>	È ammesso un piccolo quantitativo di frammenti di gamberetti <i>Small quantity of fragments of shrimp allowed</i>

(segue)

**Tab. VI.** Tabella di valutazione della freschezza per i Crostacei (Reg.CE 2406/96). *EU grading scheme for freshness of crustaceans (Reg. EC 2406/96).*

Criteri <i>Criteria</i>	Categorie di freschezza <i>Freshness category</i>		
	Extra <i>Extra</i>	A <i>A</i>	A <i>A</i>
Odore <i>Smell</i>	Fresco di alghe marine, leggermente dolciastro <i>Fresh seaweed, slightly sweet smell</i>	Acidulo, senza odore di alghe marine <i>Acidulous; no smell of seaweed</i>	
Scampi <i>Norway lobster</i>			
Carapace <i>Shell</i>	Colore rosa-pallido o da rosa a rosso arancio <i>Pale pink or pink to orange-red</i>	Colore rosa-pallido o da rosa a rosso arancio; senza macchie nere <i>Pale pink or pink to orange-red; no black spots</i>	Leggera decolorazione; lieve macchia nera e colore tendente al grigio, soprattutto sul carapace e fra i segmenti della coda <i>Slight discoloration; some black spots and greyish colour, particularly on shell and between tail segments</i>
Occhio e branchie <i>Eyes and gills</i>	Occhio nero brillante; branchie color rosa <i>Shiny black eyes; pink gills</i>	Occhio spento grigio-nero; branchie tendenti al grigio <i>Eyes dull and grey/black; gills greyish</i>	Branchie di color grigio scuro o di colore verde sulla superficie dorsale del carapace <i>Gills dark grey or some greenish colour on dorsal surface of shell</i>
Odore <i>Smell</i>	Caratteristico dei crostacei, delicato <i>Characteristic mild shellfish smell</i>	Perdita dell'odore caratteristico; senza odore di ammoniaca <i>Loss of characteristic shellfish smell. No ammonia smell</i>	Odore lievemente acre <i>Slightly sour</i>
Carne (della coda) <i>Flesh (tail)</i>	Carne trasparente di colore azzurro tendente al bianco <i>Translucent and blue in colour tending towards white</i>	La carne perde la trasparenza, ma non appare scolorita <i>No longer translucent but not discoloured</i>	Carne opaca e di aspetto spento <i>Opaque and dull in appearance</i>

richiedono tecniche di valutazione della freschezza sempre più accurate. A fronte di queste aspettative, le modalità con cui si svolgono i controlli previsti dalla normativa vigente dimostrano di non soddisfare pienamente le esigenze di efficacia ed oggettività. Ciò dipende essenzialmente dall'estrema eterogeneità che questi prodotti esprimono in termini di specie coinvolte, fenomenologie alterative, ambienti di provenienza, condizioni di pesca, condizioni di conservazione etc.

Il controllo ufficiale è tuttora basato sulla valutazione organolettica, metodo che manca di criteri oggettivi e universalmente validi, poiché affidato all'esperienza ed alla discrezione dell'operatore (Cianti et al., 2007).

<b>Tab. VII.</b> Schemi QIM di specie ittiche e prodotti diversi con relative fonti bibliografiche. <i>QIM developed for species and fish products with corresponding bibliographical sources.</i>		
Nome comune <i>Common name</i>	Nome scientifico <i>Scientific name</i>	Bibliografia <i>References</i>
Aringa <i>Herring</i>	<i>Clupea harengus</i>	Jonsdóttir, 1992
Sardina <i>European sardine</i>	<i>Sardina pilchardus</i>	Andrade et al., 1997
Suro <i>Horse mackerel</i>	<i>Trachurus trachurus</i>	Andrade et al., 1997
Sgombro <i>Atalantic mackerel</i>	<i>Scomber scombrus</i>	Andrade et al., 1997
Orata <i>Seabream</i>	<i>Spaurus aurata</i>	Huidobro et al., 2000
Platessa <i>Plaice</i>	<i>Pleuronectes platessa</i>	Martinsdóttir et al., 2001
Biso tropicale <i>Frigate tuna</i>	<i>Auxis thazard</i>	Ariyawansa et al., 2003
Merluzzo <i>European hake</i>	<i>Merluccius merluccius</i>	Baixas-Nogueras et al., 2003
Nasello sudafricano e dell'Oceano Indiano <i>Cape hake</i>	<i>Macroronus capensis/ paradoxus</i>	Herrero et al. 2003
Polpo <i>Octopus</i>	<i>Octopus vulgaris</i>	Barbosa & Vaz-Pires, 2004
Anguilla <i>Eel</i>	<i>Anguilla anguilla</i>	Ozogul et al., 2005
Passera della Patagonia <i>Patagonian flounder</i>	<i>Paralichtis patagonicus</i>	Massa et al., 2005
Acciuga <i>Mediterranean anchoive</i>	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Pons-Sanchez-Cascado et al., 2006
Halibut <i>Halibut</i>	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Guillerm-Regost et al., 2006
Seppia <i>Cuttlefish</i>	<i>Sepia officinalis</i>	Vaz-Pires & Seixas, 2006
Totano <i>Broadtail shortfin squid</i>	<i>Illex coindetii</i>	Vaz-Pires & Seixas, 2006
Nome del prodotto <i>Product name</i>		
Merluzzo intero scongelato, filetti di merluzzo scongelati crudi e cotti <i>Thawed whole cod, fillets and cooked fillets from thawed cod</i>	<i>Gadus morhua</i>	Warm et al. 1998
Gamberetti sgusciati <i>Peeled shrimp</i>	<i>Pandalus borealis</i>	Martinsdóttir & Magnusson, 2001
Filetti di Merluzzo <i>Fresh cod fillets</i>	<i>Gadus morhua</i>	Bonilla et al., 2007

Il QIM viene oggi considerato il metodo sensoriale più efficace per valutare la freschezza dei prodotti della pesca. I punti di forza che possiede sono rappresentati dalla praticità, dalla facilità e velocità di esecuzione, dalla non distruttività, dalla capacità a stimare la *shelf-life* del

Tab. VIII. Quality Index del merluzzo ( <i>Gadus morhua</i> ). Quality Index of cod ( <i>Gadus morhua</i> ).			
Parametro di qualità Quality parameter	Caratteristiche Characteristics	Punteggio Grading	
Pelle Skin	Superficie cutanea Surface appearance	0 1 2 3	Pigmentazione vivida. <i>Bright shining</i> Cerea, leggera perdita di lucentezza. <i>Waxy, slight loss of bloom</i> Opaca, leggera decolorazione. <i>Dull, some bleaching</i> Opaca, non uniforme. <i>Dull, gritty</i>
	Slime Slime	0 1 2 3	Trasparente. <i>Transparent or water white</i> Lattiginoso. <i>Milky</i> Giallo-grigio. <i>Yellow-grey</i> Giallo-marrone. <i>Yellow-brown</i>
	Stiffness Rigidità cadaverica	0 1	Soda. <i>Firm</i> Soffice. <i>Soft</i>
Muscolo Flesh	Rigidità cadaverica Stiffness	0 1	Rigor. <i>Rigor</i> Post-rigor. <i>Post-rigor</i>
Occhi Eyes	Limpidezza Clarity	0 1 2	Cornea translucida. <i>Translucent cornea</i> Cornea opalescente. <i>Opalescent cornea</i> Cornea opaca. <i>Opaque cornea</i>
	Forma della pupilla Shape of pupil	0 1 2	Convessa. <i>Convex</i> Piatta. <i>Plane</i> Concava. <i>Sunken</i>
	Colore Colour	0 1 2	Rosso brillante. <i>Bright red</i> Rosa. <i>Pink</i> Decolorato. <i>Faded/discoloured</i>
	Odore Odour	0 1 2 3	Di fresco/ di alghe marine. <i>Fresh/seaweed</i> Di pesce. <i>Fishy</i> Di stantio. <i>Stale</i> Di guasto. <i>Spoilt</i>
	Muco Mucus	0 1 2	Assente. <i>Absent</i> Moderato. <i>Moderate</i> Eccessivo. <i>Excessive</i>
Colore del muscolo Flesh colour	In superficie In open surface	0 1 2	Traslucido. <i>Translucent</i> Grigiastro. <i>Grey</i> Giallo-bruno. <i>Yellow-brown</i>
Sangue Blood	Al taglio In throat cut	0 1 2	Rosso. <i>Red</i> Rosso scuro. <i>Dark red</i> Marrone. <i>Brown</i>
Somma Character sum			

prodotto. Quest'ultima funzione può essere estremamente utile per gli operatori del settore: un commerciante, ad esempio, può desiderare sapere per quanto tempo il prodotto acquistato rimarrà vendibile, se viene immagazzinato immediatamente in ghiaccio. Secondo alcuni Autori, con il metodo QIM si può giungere ad una stima della *shelf-life* con un errore di 1-2 giorni, peraltro accettabile, rispetto ai classici metodi di laboratorio, che richiedono esami chimici e microbiologici, difficilmente realizzabili di *routine* (Lougovois et al., 2003).

Il punto di debolezza del metodo è costituito dalla specie-specificità. Gli schemi di valutazione attualmente disponibili riguardano solo un numero limitato di specie ittiche. Sarebbe pertanto auspicabile che gli esperti del settore contribuissero a validare gli schemi di valutazione applicabili alle specie ittiche non ancora prese in considerazione.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, A., NUNES, M.L., BATISTA, I. (1997). Freshness quality grading of small pelagic species by sensory analysis, pp. 333-338, in: Olafsdóttir, G., Luten, J., Dalgaard, P., Careche, M., Verrez-Bagnis, E., Martinsdóttir, E., and Heia, K.: Methods to determine the freshness of fish in research and industry. Proceedings of the Final Meeting of the Concerted Action Evaluation of Fish Freshness. International Institute of Refrigeration, Paris.
- ARCANGELI G., BALDRATI G., PIRAZZOLI P. (2003). La trasformazione dei prodotti della pesca: tecnologia, controllo e igiene di lavorazione. SSICA, Litografica Faenza, Faenza (Ra).
- ARIYAWANSA K.W.S, WIJENDRA D.N., SENADHEERA S.P.S.D. (2003). Quality Index Method developed for Frigate tuna (*Auxis thazard*). Sri Lanka J. Aquat. Sci., 8: 95-109.
- ARTIOLI D., CIANI G. (1954). Su uno schema razionale degli esami organolettici per la determinazione dello stato di freschezza del pesce (teleostei marini). Riv. Med. Vet. Zootec., 6: 419-424.
- BAIXAS-NOGUERAS S., BOVER-CID S., VECIANA-NOGUÉS T., NUNES M.L., VIDAL-CAROU M.C. (2003). Development of a Quality Index Method to Evaluate Freshness in Mediterranean Hake (*Merluccius merluccius*). J. Food Sci. 68 (3): 1067-1071.
- BARBOSA, A., VAZ-PIRES, P. (2004). Quality index method (QIM): development of a sensorial scheme for common octopus (*Octopus vulgaris*). Food Contr., 15: 161-168.
- BENTLEY S. (1997). L'evoluzione nella disciplina dell'accertamento dei requisiti di freschezza delle derrate ittiche – Commento al Reg. CE 2406/96. Ann. Fac. Med. Vet. Parma. <<http://www.unipr.it/arpa/facvet/annali/1997/bentley/bentley.htm>>
- BONILLA AC, SVEINSDOTTIR K, MARTINSDOTTIR E (2007). Development of Quality Index Method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study. Food Contr., 18 (4): 352-358.
- BREMNER H.A. (1985). A convenient, easy to use system for estimating the quality of chilled seafoods. Fish Processing Bulletin, 7: 59-70.
- CHIAPPINI M. (2003). Problematiche sanitarie nel settore ittico. Criteri di freschezza. Il Pesce, 3: 81-87.
- CIANTI L., BOCCETTI M., PELATTI E., CELLESI E., CATALANO A., PERICO A., BAVAZZANO P., COLZI A., GRAVINA M.T., BODDI V. (2007). L'indice di freschezza del pesce: proposta di un nuovo metodo di valutazione. Ind. Alim., 46: 997-1003.
- CIVERA T., MANZONI P. (1993). Lezioni di igiene e controllo dei prodotti della pesca. Ed. CLU, Torino.
- GUILLERM-REGOST C., HAUGEN T., NORTVEDT R., CARLEHÖG M., LUNESTAD B.T., KIESSLING A., RORA A.M.B. (2006). Quality characterization of farmed Atlantic halibut during ice storage. J. Food Sci., 71 (2): 83-90.

- HERRERO A.M., HUIDOBRO A., CARECHE M. (2003). Development of a Quality Index Method for Frozen Hake (*M. capensis* and *M. paradoxus*). J. Food Sci., 68 (3): 1086-1092.
- HUIDOBRO A., PASTOR A., TEJADA M. (2000). Quality index method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). J. Food Sci., 65: 1202-1205.
- JONSDOTTIR, S. (1992). Quality index method and TQM system, pp. 81-94, in: Olafsson, R. and Ingthorsson, A.H.: Quality Issues in the Fish Industry. Proceedings from the COMETT Conference Course, European Cooperation. Reykjavik Iceland, September 1992.
- LOUGOVOIS V.P., KYRANAS E.R., KYRANA V.R. (2003) Comparison of selected methods of assessing freshness quality and remaining storage life of iced gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Food Res. Int., 36 (6): 551-560.
- MARTINDÓTTIR, E., MAGNÚSSON, H. (2001). Keeping quality of sea-frozen thawed cod fillets on ice. J. Food Sci. 66 (9): 1401-1408.
- MARTINDÓTTIR, E., SVEINSDOTTIR, K., LUTEN, J.B., SCHELVIS-SMIT, R., HYLDIG, G. (2001). Reference manual for the fish sector: sensory evaluation of fish freshness. QIM Eurofish. P.O. Box. 68, 1970 AB IJmuiden, The Netherlands.
- MASSA A.E., PALACIOS D.L., PAREDI M.E., CRUPKIN M. (2005). Postmortem changes in quality indices of ice-stored flounder (*Paralichthys patagonicus*). J. Food Biochem., 29: 570-590.
- OZOGUL Y., OZYURT G., OZOGUL F., KULEY E., POLAT A. (2005) Freshness assessment of European eel (*Anguilla anguilla*) by sensory, chemical and microbiological methods. Food Chem., 92 (4): 745-751.
- PONS-SÁNCHEZ-CASCADO S., VIDAL-CAROU M.C., NUNES M.L., VECIANA-NOGUÉS M.T. (2006). Sensory analysis to assess the freshness of Mediterranean anchovies (*Engraulis encrasicolus*) stored in ice. Food Contr., 17: 564-569.
- Regolamento (CE) n. 103/76 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 gennaio 1976 che stabilisce norme comuni di commercializzazione per alcuni pesci freschi o refrigerati. GUCE n. L 20 del 28/01/1976.
- Regolamento (CE) n. 33/89 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 gennaio 1989 recante modifica del regolamento (CEE) n. 103/76 che stabilisce norme comuni di commercializzazione per alcuni pesci freschi o refrigerati. GUCE n. L 5 del 07/01/1989.
- Regolamento (CE) n. 2406/96 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26/11/1996 che stabilisce norme comuni di commercializzazione per taluni prodotti della pesca. GUCE n. L 334 del 23/12/1996.
- Regolamento (CE) n. 854/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 che stabilisce norme specifiche per l'organizzazione di controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano. GUCE n. L 139/1 del 30/4/2004.
- SCHIRONE M., RUGGERO V., VISCIANO P. (2007) Evoluzione delle caratteristiche sensoriali di alici conservate in regime domestico. Il Pesce, 3: 83-96.
- SHEWAN J.M., MACKINTOSH R.G., TUCHER C.G., ERHENBERG A.S.C. (1953). The development of a numerical scoring system for the sensory assessment of the spoilage of wet fish stored in ice. J. Sci. Food Agric., 6: 183-198.
- VAZ-PIRES P., SEIXAS P. (2006). Development of new quality index method (QIM) schemes for cuttlefish (*Sepia officinalis*) and broadtail shortfin squid (*Illex coindetii*). Food Contr., 17(12): 942-949.
- WARM, K., BØKNÆS, N. AND NIELSEN, J. (1998). Development of Quality Index Methods for evaluation of frozen cod (*Gadus morhua*) and cod fillets. J. Aquatic Food Prod. Technol., 7(1): 45-59.