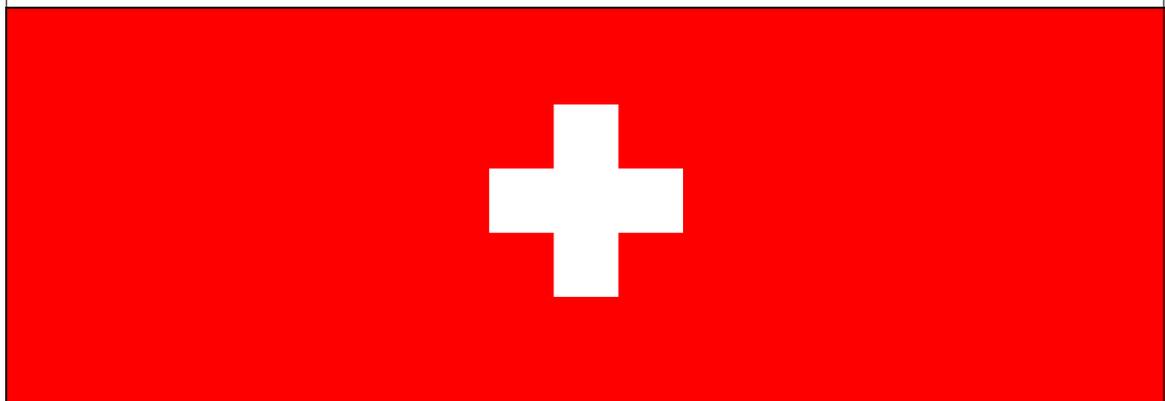


**COMMISSIONE ITALO-SVIZZERA
PER LA PESCA**

**RICERCHE SULLE ACQUE ITALO-SVIZZERE
NEL QUADRIENNIO 1992-1995**

Alcide CALDERONI
editore

Vol. 2
– 1997 –



I dati riportati nel presente volume possono essere utilizzati purché se ne citi la fonte:
Calderoni, A., (Ed.). 1997. *Ricerche sulle acque italo-svizzere nel quadriennio 1992-1995*. Ed. Commissione italo-svizzera per la pesca. 2: 85 pp.

**Alla memoria di Hermes Maccanetti,
membro della Delegazione svizzera, che
ha dato per oltre un decennio un valido
e prezioso contributo all'attività della
Sottocommissione tecnica per la pesca
nelle acque italo-svizzere**

INDICE

1. ATTIVITÀ DELLA COMMISSIONE ITALO-SVIZZERA PER LA PESCA NEL QUADRIENNIO 1992-1995 <i>(Alcide Calderoni, Fausto Del Ponte & Hans Ulrich Schweizer)</i>	1
1.1. PREMESSA	1
1.2. RICERCHE E NORMATIVE	2
1.3. BIBLIOGRAFIA	4
1.4. REGOLAMENTO INTERNO DI FUNZIONAMENTO DELLA COMMISSIONE ITALO-SVIZZERA PER LA PESCA	5
1.5. REGOLAMENTO PER LE SEMINE DI MATERIALE ITTICO NELLE ACQUE ITALO-SVIZZERE	9
2. CARATTERISTICHE E STRUTTURA DEL POPOLAMENTO A COREGONI (<i>Coregonus</i> spp.) DEL LAGO MAGGIORE DOPO LA RECENTE INTRODUZIONE DI UNA SECONDA FORMA A RIPRODUZIONE LITORALE <i>(Ettore Grimaldi, Carlo Monti, Gaetano Gentili & Cesare Puzzi)</i>	15
2.1. PREMESSA	15
2.2. INTRODUZIONE	15
2.2.1. Il genere <i>Coregonus</i>	15
2.2.2. I coregoni del Lago Maggiore prima della comparsa della "nuova forma"	16
2.2.3. Comparsa di una terza forma di coregone nel Lago Maggiore	17
2.2.4. Ruolo dei coregoni nell'economia di pesca del Lago Maggiore	18
2.3. MATERIALI E METODI	19
2.3.1. Raccolta dei dati di base	19
2.3.2. Elaborazioni statistiche	20
2.4. RISULTATI	21
2.4.1. Numero di branchiospine	21
2.4.2. Comportamento riproduttivo	29
2.4.3. Accrescimento corporeo	29
2.5. ORIGINE E IDENTITÀ DELLA NUOVA FORMA DI COREGONE	29
2.5.1. Ulteriori caratteristiche differenziali del coregone di più recente introduzione	34
2.6. POSSIBILE EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO A COREGONI A RIPRODUZIONE LITORALE DEL LAGO MAGGIORE	35
2.7. STIMA DEL MASSIMO CATTURATO SOSTENIBILE	35
2.7.1. Premesse concettuali	35
2.7.2. Analisi della dinamica del catturato	36
2.7.3. Risultati	38
2.8. CORRELAZIONI FRA ANDAMENTO DEL CATTURATO E PARAMETRI AMBIENTALI	40
2.8.1. Premesse concettuali	40
2.8.2. Materiali e metodi	40
2.8.3. Costruzione di un modello di simulazione dell'andamento del pescato	43
2.8.4. Risultati	45
2.8.5. Commento ai risultati	45
2.9. BIBLIOGRAFIA	48

3. EFFICIENZA DI CATTURA DI RETI VOLANTI IN MONOFILO E IN TORTIGLIA-MULTIFILO NEL LAGO MAGGIORE	
<i>(Erich Staub)</i>	51
3.1. INTRODUZIONE	51
3.2. MATERIALE E METODI	52
3.3. RISULTATI	53
3.3.1. Composizione delle catture	53
3.3.2. Confronto visivo dei campionamenti	53
3.3.3. Effetto monofilo/tortiglia-multifilo	54
3.3.4. Effetto del caso, rispettivamente di altre caratteristiche del materiale che non il tipo di filato (monofilo/tortiglia-multifilo)	55
3.3.5. Effetto del fattore giorno-luogo di cattura	56
3.4. DISCUSSIONE	56
3.5. CONCLUSIONI E PROPOSTE	59
3.6. BIBLIOGRAFIA	60
4. PROGRESSIVO CALO DELLA PRODUTTIVITA' ITTICA DEL LAGO MAGGIORE ATTESTATO DALLE STATISTICHE DI PESCA RELATIVE AL PERIODO 1991-1995	
<i>(Ettore Grimaldi)</i>	61
4.1. PREMESSA	61
4.2. ANDAMENTO DEL PESCATO NEL PERIODO 1991-1995	61
4.2.1. Catture di pesce pelagico	63
4.2.2. Catture di pesce litorale.....	66
4.3. COMMENTO AI DATI DI PESCA	70
4.4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	71
4.5. BIBLIOGRAFIA	72
5. ANDAMENTO DELLA PESCA PROFESSIONALE SUL LAGO DI LUGANO NEL PERIODO 1992-1995	
<i>(Bruno Polli)</i>	73
5.1. PREMESSA	73
5.2. PRODOTTO DELLA PESCA CON RETI	73
5.2.1. Pesce pelagico	76
5.2.2. Pesce litorale	77
5.3. PRATICHE ITTIOGENICHE	78
5.4. DISCUSSIONE	80
5.5. BIBLIOGRAFIA	83
ELENCO AUTORI E COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE	85

1. ATTIVITÀ DELLA COMMISSIONE ITALO-SVIZZERA PER LA PESCA NEL QUADRIENNIO 1992-1995

Alcide Calderoni, Fausto Del Ponte & Hans Ulrich Schweizer

1.1. PREMESSA

Con la pubblicazione del primo volume della Commissione “Andamento della pesca professionale nelle acque italo-svizzere. Periodo 1978-1991” (Calderoni et al., 1994) sono stati raccolti ed elaborati i risultati dei singoli rapporti annuali sul pescato professionale per un lungo periodo, in un unico quadro organico delle tendenze evolutive per ciascun lago (Grimaldi & Monti, 1994, per il Maggiore; Polli & Tommasini, 1994, per il Lugano). Ciò ha permesso di trarre preziosi elementi di valutazione di significato gestionale e prognostico. Inoltre, la larga diffusione del rapporto alla comunità scientifica, ai singoli pescatori di mestiere, ai comuni rivieraschi, agli Enti Pubblici e alle principali Associazioni piscicole ed ambientaliste del territorio ha sicuramente interessato le categorie più direttamente coinvolte, stimolando tra i pescatori professionali e quelli sportivi un dibattito sulla gestione della pesca, spesso vivace ma produttiva.

Tuttavia, i provvedimenti assunti sulla base delle risposte fornite dagli studi e dalle indagini effettuate non potevano e non possono essere definitivi perché i processi di graduale oligotrofizzazione del Lago Maggiore e di lento miglioramento del Lago di Lugano, ormai in atto da qualche anno, concorrono insieme ad altri fattori ambientali e alla stessa pressione di pesca ad accelerare le modificazioni dell'entità e della composizione dei popolamenti ittici lacustri.

Ecco allora che questo secondo volume documenta le attività di studio svolte dalla Commissione nel quadriennio 1992-1995, presentando i risultati delle ricerche condotte su tematiche sicuramente basilari per assicurare una migliore conoscenza delle variazioni intervenute e per garantire una impostazione dei provvedimenti di regolamentazione delle attività di pesca maggiormente rispondente alle nuove necessità.

Ciò avviene in un momento particolarmente difficile per la pesca professionale, già messa in difficoltà dalle diminuzioni delle catture e ancor più colpita, nel caso del Lago Maggiore, dall'inquinamento da D.D.T. che, a partire dal giugno 1996 (Calderoni et al., 1996), ha determinato una caduta verticale della richiesta di mercato. Tra l'altro, le conseguenze dell'inquinamento rischiano di trascinarsi per un lungo periodo anche successivamente al ritorno della normalità, non solo per lo scontato rallentamento della ripresa della domanda, ma anche perché i divieti di pesca che ne sono derivati, ed in particolare quelli interessanti i coregoni, non potranno non risentirsi significativamente in termini di consistenza e di struttura del popolamento ittico.

Sotto quest'ultimo aspetto, la pubblicazione di questo secondo volume della Commissione è allora di ulteriore interesse perché coglie la situazione del popolamento ittico e delle sue tendenze evolutive prima del manifestarsi dell'emergenza D.D.T., permettendo così di disporre di un affidabile termine di confronto rispetto al quale apprezzare e valutare, al ripristinarsi di una condizione di normalità, le conseguenze del mancato prelievo di pesca.

1.2. RICERCHE E NORMATIVE

Come si è visto in premessa, l'azione della Commissione è stata rivolta soprattutto ad affrontare la funzione istituzionale primaria della Convenzione, vale a dire quella di gestire la pesca nelle acque italo-svizzere, garantendo, sulla base di criteri tecnico-scientifici oggettivi, l'equilibrio ottimale tra il tasso di prelievo esercitato dalla pesca sulle diverse popolazioni ittiche ed il tasso di ricostituzione dell'assetto demografico e produttivo delle stesse. Queste finalità sono state gradualmente perseguite con tre tipi di iniziative:

- l'accertamento dello stato delle risorse ittiche, attraverso lo studio della dinamica delle popolazioni delle specie di maggiore interesse e l'avvio di un rilevamento statistico quali-quantitativo del pescato;
- la conseguente regolamentazione delle catture in rapporto alla biologia delle specie nonché al rapido evolversi degli attrezzi di pesca professionale e sportiva;
- la formulazione di linee guida per i piani di semina e le pratiche ittiogeniche;

Su questi argomenti si è quindi fissata l'attenzione della Commissione per definire con la miglior approssimazione possibile le tendenze evolutive delle risorse ittiche dei due laghi, in questa delicata fase di transizione della loro trofia, anche al fine di assumere le necessarie modifiche della normativa in accordo con le categorie maggiormente rappresentative della pesca professionale e sportiva. Le indagini hanno così riguardato le seguenti tematiche:

1. Caratteristiche e struttura del popolamento a coregoni (*Coregonus* spp.) del Lago Maggiore dopo la recente introduzione di una seconda forma a riproduzione litorale.
2. Efficienza di cattura di reti volanti in monofilo e in tortiglia-multifilo nel Lago Maggiore.
3. Progressivo calo della produttività ittica del Lago Maggiore attestato dalle statistiche di pesca relative al periodo 1991-1995.
4. Andamento della pesca professionale sul Lago di Lugano nel periodo 1992-1995.

Nel primo caso, le ricerche sulla biologia dei coregoni nel Lago Maggiore hanno assunto un'importanza di grande rilievo perchè la pesca professionale nel Verbano si regge prevalentemente sui coregonini, con una schiacciante predominanza di catture della bondella. Del resto, come è stato ben evidenziato (Grimaldi & Monti, 1994), questi salmonidi, che si sono affiancati alle due specie zooplantofaghe originarie del lago, agone e alborella, hanno rivelato grandi potenzialità sotto l'aspetto dei consumi alimentari ed in termini economici sin dalla loro prima comparsa nelle reti a seguito delle immissioni negli ultimi decenni del secolo scorso di lavarello, derivante dalla ibridazione di due specie originarie del Lago di Costanza, nonchè di bondella nel 1950, proveniente dal Lago di Neuchâtel. Gli studi hanno inoltre riguardato la recente comparsa di una terza specie (*Coregonus* sp.), che mostrava una tendenza ad una significativa diffusione nel lago, accertandone la probabile involontaria derivazione da semine di novellame di coregone di origine transalpina effettuate in epoca piuttosto recente (metà degli anni '80).

Il secondo studio è frutto del lungo impegno dedicato alla definizione dell'annosa questione, che risale a metà degli anni '70, della presunta dannosità sul popolamento ittico dell'uso di reti in monofilamento, fino al 1994 consentite nelle acque svizzere e proibite in quelle italiane, rispetto alla tradizionale tortiglia. Alla luce della rapida evoluzione tecnologica che tuttora propone sul mercato reti dal filato sempre più sottile e dalle caratteristiche sempre più differenziate, il problema è stato affrontato da un gruppo

di lavoro appositamente costituito che, sulla base di numerose pescate sperimentali e delle relative evidenze statistiche, ha potuto produrre risultati attendibili. Nel caso delle reti più importanti (“volanti”, da “posta” e “tramaglio”), si è così accertato che, a parità di maglia e di materiale, l’elemento principale nel determinare riflessi negativi per l’abbondanza di catture, oltretutto anche di individui di taglia inferiore a quella consentita, è lo spessore del filato e non il tipo di rete. La conseguente regolamentazione dei diametri minimi consentiti per il monofilo (0,10 mm) e la tortiglia (0,06 mm) ha quindi permesso, dopo quasi 20 anni, norme finalmente uniformi nelle acque italiane e svizzere.

Gli studi relativi all’elaborazione dei rapporti annuali sul pescato professionale nei Laghi Maggiore e di Lugano aggiornata al 1995 hanno consentito di definire con la miglior approssimazione possibile le tendenze evolutive delle loro risorse ittiche.

Nel caso del Maggiore, si sono purtroppo confermati i timori paventati fino dall’inizio degli anni ‘90 sulle possibili ripercussioni che il processo di oligotrofizzazione avrebbe potuto avere sulla produttività ittica del lago stesso. Infatti, a partire dal 1991, si è evidenziato un calo continuo e vistoso delle catture di alborella, lavarello, bondella, trota e persico. La causa primaria è una conseguenza diretta della drastica diminuzione del contenuto di nutrienti algali nel lago (Calderoni & Mosello, 1996) che ha determinato un notevole abbassamento della sua produttività biologica, tanto che oggi il Maggiore può essere classificato come un ambiente oligotrofo con disponibilità alimentari insufficienti per mantenere il popolamento ittico dei primi anni ‘80, quando il sistema era indirizzato verso l’eutrofia. L’unica specie che è invece apparsa in forte espansione è stata l’agone, ma la sua progressiva crescita numerica, oggi sostanzialmente non controllabile dall’attività di pesca per la scarsa richiesta di mercato, è un altro fattore importante; e ciò a motivo dell’intensa competizione alimentare che questa specie ittica può esercitare nei confronti dell’alborella e, soprattutto, del coregone, colonna portante dell’economia di pesca del Verbano.

Nel caso del Lugano, che da alcuni anni a questa parte sta uscendo da una pesante situazione di eutrofia, vi sono segnali incoraggianti quali la ripresa di agone, la significativa comparsa nelle catture del coregone e il leggero ma costante incremento del pescato totale. Permangono tuttavia forti preoccupazioni per il grande sviluppo della popolazione di “gardon” una specie nord-europea indesiderata, nonché per la tendenza alla crescita del lucioperca che tuttavia compensa in termini quantitativi il calo del pesce persico.

Entrambi i laghi sono quindi in una fase delicata perché la composizione dei rispettivi popolamenti ittici si sta tuttora modificando per raggiungere un equilibrio compatibile con i cambiamenti della produttività biologica. Un ulteriore contributo alla conoscenza di questi due importanti ecosistemi sarà disponibile nel corso del 1997 quando termineranno le ricerche pluriannuali condotte dalla società “Aquarius” sull’accrescimento delle principali specie ittiche dei due laghi (trota, coregone ed agone per il Maggiore; trota, persico ed agone per il Lugano).

Infine, la Commissione sta promuovendo nuovi studi per raccogliere tutte le informazioni utili ad una valida protezione della fauna ittica del Lago Maggiore perché, come si è purtroppo potuto constatare con la vicenda del D.D.T., il rischio di contaminazione ad opera di microinquinanti organici ed inorganici da scarichi industriali sui tributari non è affatto scongiurato nonostante gli interventi depurativi realizzati nell’ultimo decennio.

Tra le attività della Commissione, va ancora citata l'approvazione di due regolamenti predisposti dalla Sottocommissione Tecnica: il "Regolamento interno di funzionamento della Commissione italo-svizzera per la pesca" ed il "Regolamento per le semine di materiale ittico nelle acque italo-svizzere", riportati rispettivamente nei successivi paragrafi 1.4. e 1.5.

Il primo, che sostituisce il precedente regolamento in vigore dal 1/9/92, consente una miglior organizzazione dei lavori degli organismi previsti dalla Convenzione ed allo stesso tempo regolamenta il funzionamento della Commissione e dei due Commissariati secondo le nuove strutture tecnico-amministrative decise nel corso del 1995.

Il secondo, individua fra le specie ittiche presenti nelle acque italo-svizzere quelle che possono essere utilizzate per le immissioni e che possono costituire l'oggetto di pratiche ittiogeniche. Ciò al fine di stabilire obblighi precisi per le semine di materiale ittico definendo il campo di applicazione del regolamento, i soggetti tenuti ad osservarlo, la normativa di carattere generale, i tempi e le procedure di applicazione. Questa norma, volta ad evitare il pericolo di immissioni di specie forestiere che possono provocare gravi squilibri, è stata approvata non solo per ottemperare al regime autorizzativo previsto dall'art. 16 della Convenzione, ma anche perchè in questi ultimi anni è diventata inderogabile. La Sottocommissione ha infatti più volte rimarcato che, a giudicare dall'accertata presenza di specie alloctone nel Maggiore e nel Lugano, l'urgenza riguarda ormai tutte le acque italo-svizzere, spesso soggette ad immissioni illegittime e sconsiderate, effettuate senza alcun riguardo per la qualità delle specie introdotte e trascurando anche le dovute garanzie di ordine sanitario.

1.3. BIBLIOGRAFIA

- Calderoni, A., C. Monti & B. Polli (Eds.). 1994. *Andamento della pesca professionale nelle acque italo-svizzere. Periodo 1978-1991*. Ed. Commissione italo-svizzera per la pesca. 1: 84 pp.
- Calderoni, A. & R. Mosello. 1996. L'eutrofizzazione del Lago Maggiore e il suo risanamento. In: *Il Lago Maggiore: una risorsa ritrovata. Documenta Ist. Ital. Idrobiol.*, 56: 5-20.
- Calderoni, A., A. Caprioglio & R. de Bernardi. 1996. *Sintesi dell'attività svolta, risultati ottenuti e programmi di studio ed intervento*. Comitato tecnico-scientifico interministeriale ed interregionale emergenza D.D.T. nel Lago Maggiore.: 61 pp.
- Grimaldi, E. & C. Monti. 1994. Andamento della pesca professionale sul Lago Maggiore nel periodo 1979-1991. In: Calderoni, A., Monti, C. & B. Polli (Ed.): *Andamento della pesca professionale nelle acque italo-svizzere. Periodo 1978-1991*. Ed. Commissione italo-svizzera per la pesca, 1: 11-33.
- Polli, B. & F. Tommasini. 1994. Andamento della pesca professionale sul Lago di Lugano nel periodo 1978-1991. In: Calderoni, A., Monti, C. & B. Polli (Ed.): *Andamento della pesca professionale nelle acque italo-svizzere. Periodo 1978-1991*. Ed. Commissione italo-svizzera per la pesca. 1: 35-58.

1.4. REGOLAMENTO INTERNO DI FUNZIONAMENTO DELLA COMMISSIONE ITALO-SVIZZERA PER LA PESCA

La Commissione italo-svizzera sulla pesca, visto l'art. 2, comma 5, lettera c della Convenzione tra la Confederazione svizzera e la Repubblica italiana per la pesca nelle acque italo-svizzere, stabilisce di darsi il seguente "Regolamento interno di funzionamento della Commissione italo-svizzera per la pesca" che entrerà in vigore dalla data della firma del presente atto da parte dei due Commissari.

Art. 1 - Composizione della Commissione

1. Ai sensi dell'art. 2, comma 2, della Convenzione per la pesca nelle acque italo-svizzere tra la Repubblica italiana e la Confederazione svizzera, la Commissione per la pesca nelle acque italo-svizzere si compone per ciascun Stato da un Commissario e da due Vicecommissari.
2. I rappresentanti dei due Stati, insieme ai membri di Sottocommissione nominati dai Commissari, costituiscono rispettivamente la Delegazione italiana e la Delegazione svizzera nella Commissione.
3. Alla Commissione partecipano anche il Presidente e i membri della Sottocommissione, gli esperti chiamati a far parte della Sottocommissione ed i segretari dei due Commissariati per la pesca nelle acque italo-svizzere, nonché l'incaricato del coordinamento dei lavori della Commissione con funzioni di segretario verbalizzante.

Art. 2 - Presidente della Commissione e relativi compiti

1. La presidenza della Commissione per la Pesca nelle acque italo-svizzere viene assunta alternativamente per la durata di due anni da uno dei due Commissari. Il nuovo presidente assume la carica dopo la riunione ordinaria annuale.
2. Il Presidente svolge i seguenti compiti:
 - a) presiede e dirige i lavori delle riunioni della Commissione;
 - b) convoca le sedute tramite la segreteria di coordinamento dei lavori della Commissione, stabilendo preventivamente l'ordine del giorno d'intesa con l'altro Commissario;
 - c) informa la Commissione di ogni iniziativa d'interesse comune ai due Stati da lui intrapresa;
 - d) allestisce, d'intesa con l'altro Commissario, i rapporti ed i piani finanziari destinati ai Governi contraenti e li sottopone alla Commissione;
 - e) cura la formulazione di eventuali proposte di modifica della Convenzione, nonché le raccomandazioni della Commissione ai due Governi;
 - f) verifica i verbali di Commissione, redatti dalla segreteria di coordinamento, con le decisioni assunte nelle sedute.

Art. 3 - Coordinamento dei lavori della Commissione

1. Il normale funzionamento della Commissione, della Sottocommissione e dei Gruppi di Lavoro è affidato ad una segreteria di coordinamento dei lavori che farà capo ad uno dei due Commissariati.
2. L'incaricato del coordinamento è scelto d'intesa tra i due Commissari e viene nominato dalla Commissione.
3. I compiti della segreteria di coordinamento della Commissione sono i seguenti:
 - a) convocazioni dei membri delle due Delegazioni per le sedute e le riunioni di Commissione, Sottocommissione e Gruppi di Lavoro;

- b) assistenza ai lavori delle Commissioni, Sottocommissioni e Gruppi di Lavoro con relativa redazione e trasmissione dei verbali delle riunioni ai membri delle due Delegazioni;
- c) tenuta della documentazione dei lavori degli organismi della Commissione con formazione di un archivio per gli atti ufficiali (corrispondenza ricevuta e spedita, verbali delle sedute, rapporti annuali del pescato, delle semine e delle infrazioni accertate);
- d) formazione e aggiornamento dell'indirizzario;
- e) aggiornamento dei Regolamenti della Commissione;
- f) predisposizione di documenti di lavoro per la Commissione e Sottocommissione.

Art. 4 - Sedute di Commissione

1. Di norma, la Commissione si riunisce almeno una volta all'anno, entro il mese di giugno, alternando di volta in volta la sede della riunione sul territorio dei due Stati. La data della successiva convocazione della Commissione dovrà essere fissata al termine di ogni seduta annuale.
2. Ciascuno dei Commissari, anche su indicazione dei membri della propria Delegazione e per particolari esigenze motivate per iscritto, può richiedere all'altro Commissario la convocazione di una Commissione straordinaria.
3. I Commissari, di comune accordo, possono invitare alla riunione esperti del settore nonché rappresentanti di Enti aventi competenze istituzionali in materia di pesca la cui presenza si renda necessaria in relazione a specifiche trattande all'ordine del giorno.
4. Gli organismi della Pubblica Amministrazione e le organizzazioni di categoria possono proporre per iscritto argomenti da inserire nell'ordine del giorno della riunione della Commissione. Tra le proposte inoltrate, i Commissari scelgono di comune accordo quelle da esaminare in seno alla Commissione, previo esame della Sottocommissione.

Art. 5 - Composizione, presidenza e sedute di Sottocommissione

1. Per realizzare le finalità previste dalla Convenzione, la Commissione si avvale in via permanente della Sottocommissione prevista dall'art. 2, comma 2, della Convenzione.
2. La Sottocommissione è costituita fino ad un massimo di 7 esperti di ciascun Stato in materia di pesca e di idrobiologia, nominati dai rispettivi Commissari. La Sottocommissione può invitare esperti esterni ai sensi dell'art. 8, comma 2, del presente regolamento.
3. La Sottocommissione è presieduta da un membro interno nominato dalla Commissione.
4. Di norma, la Sottocommissione si riunisce almeno due volte all'anno con le stesse modalità di convocazione della Commissione descritte al precedente art. 4, comma 1.

Art. 6 - Funzionamento del Commissariato e supplenze del Commissario

1. Ciascuno dei due Commissari si dota di una segreteria tecnica del proprio Commissariato per l'espletamento delle incombenze previste dalla Convenzione, nonché per l'assolvimento dei seguenti compiti d'interesse comune nell'ambito della Commissione:
 - a) raccolta delle informazioni di base necessarie per la stesura del rapporto informativo annuale secondo le indicazioni previste all'art. 7, comma 5, del presente Regolamento;

- b) convocazione della propria Delegazione, esperti e/o membri di Associazioni di pesca per le riunioni preparatorie alla Commissione;
 - c) coordinamento delle ricerche di competenza (art. 8 del presente Regolamento);
 - d) tenuta dell'archivio del proprio Commissariato;
 - e) funzioni di riferimento per il coordinatore della Commissione.
2. Per lo svolgimento dei compiti e delle funzioni previste dalla Convenzione, il Commissario può delegare un Vicecommissario supplente che lo sostituisca in caso di assenze prolungate o di impedimento grave.
 3. E' facoltà del Commissario di delegare il segretario del proprio Commissariato alla firma degli atti interni, in caso di assenza o impedimento, esclusivamente per lo svolgimento di compiti e funzioni interne del Commissariato.
 4. Le decisioni assunte da ciascun Commissario ai sensi dei due commi precedenti dovranno essere tempestivamente comunicate all'altro Commissario e alle Autorità competenti del proprio Stato.

Art. 7 - Rapporti informativi annuali della Commissione

1. Ai sensi dell'art. 17 della Convenzione, i Commissari si impegnano a presentare nella seduta annuale di Commissione un rapporto scritto sull'andamento dell'attività della pesca e sulla situazione del patrimonio ittico per i Laghi Maggiore e di Lugano.
2. A tale scopo, entro il mese di aprile di ogni anno, dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame tecnico della Sottocommissione i rapporti informativi sui risultati della pesca professionale dell'anno precedente.
3. Il rapporto informativo annuale sul Lago Maggiore sarà redatto da un esperto membro della Sottocommissione individuato dal Commissariato italiano, quello per il Lago di Lugano sarà redatto da un esperto membro della Sottocommissione individuato dal Commissariato svizzero.
4. Ciascuno dei due Commissariati si assumerà l'incarico di raccogliere presso gli Enti competenti in materia di pesca dei rispettivi Paesi i seguenti dati annuali:
 - a) statistica di pesca professionale delle principali specie ittiche;
 - b) immissioni effettuate e risultanze di eventuali pratiche ittiogeniche;
 - c) rilascio di licenze di pesca con reti;
 - d) contravvenzioni elevate.
5. I dati annuali previsti al comma precedente dovranno essere raccolti dai segretari dei rispettivi Commissariati e trasmessi entro la fine di febbraio dell'anno successivo agli incaricati della stesura dei rapporti informativi per il Lago Maggiore e di Lugano.
6. I rapporti informativi dovranno essere redatti in italiano secondo il seguente schema:
 - a) risultati della pesca professionale nell'anno considerato;
 - b) tendenza evolutiva del popolamento delle principali specie ittiche e relative interpretazioni, sulla base del confronto con gli andamenti del pescato quantomeno nell'ultimo quinquennio da illustrare anche con l'ausilio di tabelle e/o grafici;
 - c) formulazione di eventuali proposte;
 - d) compendio dei dati statistici relativi alle immissioni, alle licenze rilasciate e alle contravvenzioni elevate da inserire come allegato al rapporto informativo.

Art. 8 - Studi, ricerche e pubblicazioni della Commissione

1. La realizzazione degli studi e delle ricerche scientifiche previsti dall'art. 18 della Convenzione, potrà essere affidata dalla Commissione ad Enti pubblici ed a ditte private che operano nel settore, nonché ad esperti interni e/o esterni alla Sottocommissione di comprovata competenza specifica.
2. Il presidente può convocare alle riunioni della Commissione i responsabili delle ricerche e gli esperti di cui al capoverso precedente, per discutere e coordinare i lavori da attuare.
3. I risultati degli studi commissionati possono essere pubblicati, previa decisione della Commissione, su appositi volumi editi dalla Commissione stessa; inoltre possono essere divulgati con altre modalità decise dalla Commissione.
4. I risultati non pubblicati possono essere comunicati a terzi salvo espressa volontà contraria preventivamente formulata dai Commissari.
5. La Commissione potrà decidere di pubblicare anche lavori scientifici non direttamente commissionati, purchè gli elaborati proposti siano di stretto interesse per la comprensione dei problemi della pesca nelle acque oggetto della Convenzione.
6. Tutte le pubblicazioni dovranno essere il più possibile divulgative e di norma dovranno essere redatte in italiano; in caso contrario e del tutto eccezionale, dovranno essere corredate da un ampio riassunto in italiano che riguardi ciascuno degli argomenti trattati.
7. I testi degli articoli proposti per la pubblicazione dovranno essere valutati in Sottocommissione e trasmessi ai Commissari per il parere finale.

Art. 9 - Spese comuni di funzionamento della Commissione

1. Ai sensi dell'art. 24 della Convenzione vengono individuate come spese comuni tra i due Stati le seguenti voci:
 - a) studi e ricerche previsti dall'art. 18 della Convenzione;
 - b) incarichi affidati dalla Commissione a gruppi di lavoro ovvero a consulenti per la realizzazione di studi necessari per il conseguimento dei fini di cui all'art. 2 della Convenzione;
 - c) redazione e composizione di testi e figure, e stampa delle pubblicazioni della Commissione;
 - d) segreteria di coordinamento dei lavori della Commissione;
 - e) stesura e redazione dei rapporti informativi annuali per il Lago Maggiore ed il Lago di Lugano.
2. Le spese di ricerca contemplate alla lettera a) del primo comma, saranno ripartite secondo criteri concordemente fissati dai due Governi su proposta della Commissione.
3. Le spese previste alle lettere b) e c), del primo comma saranno ripartite di volta in volta dalla Commissione secondo le modalità previste dall'art. 24 della Convenzione.
4. Il costo annuale per il coordinamento della Commissione di cui al punto d) è ripartito in parti uguali tra le due Delegazioni.
5. Le spese di stesura e redazione dei rapporti informativi annuali del punto e) fanno carico rispettivamente alla Delegazione italiana per il Lago Maggiore ed alla Delegazione svizzera per il Lago di Lugano.

1.5. REGOLAMENTO PER LE SEMINE DI MATERIALE ITTICO NELLE ACQUE ITALO-SVIZZERE

Ai sensi dell'art. 16 della Convenzione per la pesca nelle acque italo-svizzere che recita:

1. *Tutte le operazioni di semina di materiale ittico nelle acque oggetto della presente Convenzione effettuate da enti pubblici, da associazioni o da privati dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione del Commissario.*
2. *Sono sempre vietate le immissioni non preventivamente autorizzate di specie ittiche che non siano già presenti nelle acque italo-svizzere.*

Il Commissario italiano ed il Commissario svizzero, di comune accordo, decidono di regolamentare le semine di materiale ittico individuando fra le specie presenti nelle acque italo-svizzere quelle che possono essere utilizzate per le semine e che possono costituire l'oggetto di pratiche ittiogeniche.

Il loro elenco, corredato da annotazioni di rilevanza gestionale, costituisce parte integrante del presente regolamento. Esso avrà validità di anni due a decorrere dal 1° settembre 1996 e si intenderà tacitamente confermato qualora non intervengano al riguardo motivate proposte di modifica.

Di norma le specie ittiche escluse dall'elenco, o definite in esso "non seminabili", non potranno essere immesse nelle acque italo-svizzere. Per tali specie, così come per quelle che non appartengono alla fauna ittica delle acque italo-svizzere, le eventuali immissioni verranno consentite soltanto previo formale parere favorevole di entrambi i Commissari, espresso sulla base della presentazione, a cura dei richiedenti, di un rapporto scientifico-tecnico che illustri la effettiva necessità delle semine e valuti in modo approfondito il loro impatto sull'ittiofauna presente e sull'ambiente acquatico.

Le disposizioni del presente regolamento si applicano a tutte le immissioni ittiche che si intendono effettuare nelle acque italo-svizzere, comprese quelle derivanti dagli obblighi ittiogenici, nonché dalle eventuali prescrizioni previste dall'art. 15 della Convenzione. Le procedure per le domande di autorizzazione alle semine ittiche saranno fissate autonomamente dai due Commissari sulla base della normativa prevista dai rispettivi Stati di appartenenza. Parimenti, le trasgressioni al presente regolamento saranno punite secondo le disposizioni di legge vigenti nei rispettivi Stati.

ELENCO DELLE SPECIE ITTICHE DELLE ACQUE ITALO-SVIZZERE

Nome scientifico	Nome comune	Stato della popolazione	Autorizzazione immissioni	Gestione habitat auspicabile	Note
<i>Alosa fallax lacustris</i>	Agone	Lugano: sporadica presenza con popolazione in ripresa nel bacino Nord. Maggiore: in forte espansione.	NO	SI	Maggiore: possibilità di attuazione di piani di sfoltimento in periodo di riproduzione. Lugano: seguire la ripresa della popolazione.
<i>Salmo trutta fario</i>	Trota fario	Tresa: popolazione apparentemente di discreta consistenza.	SI	SI	Tresa: semine con estivali. Controllo possibili condizioni termiche estive limitanti.

Nome scientifico	Nome comune	Stato della popolazione	Autorizzazione immissioni	Gestione habitat auspicabile	Note
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trota iridea	Tresa: presenze saltuarie. Maggiore e Lugano: presenze occasionali di possibile derivazione dai tributari.	NO		Tresa, Maggiore e Lugano: immissioni da evitare per scongiurare il rischio, già verificatosi in altri ambienti acquatici europei, che l'iridea si riproduca con forte riduzione della lacustre e della fario.
<i>Salmo trutta fario</i> <i>Salmo trutta lacustris</i>	Trota di lago	Maggiore e Lugano: catture mediamente modeste a fronte di immissioni relativamente costanti nel tempo.	SI	SI	Semine con estivali. Da decenni la presenza della trota nei due laghi è subordinata alla sistematica effettuazione di semine realizzate in prevalenza con novellame di " <i>Salmo trutta fario</i> ". L'auspicabile ricorso alle immissioni di " <i>Salmo trutta lacustris</i> " presuppone una accurata preliminare verifica della effettiva rispondenza del materiale a tale denominazione. La probabile derivazione della trota dei laghi prealpini dalla marmorata (<i>Salmo trutta marmoratus</i>) consiglierebbe, ove possibile, l'uso di novellame di questa sottospecie.
<i>Salvelinus alpinus</i>	Salmerino alpino	Lugano: specie molto rarefatta. Maggiore: densità molto bassa.	SI	SI	Maggiore e Lugano: immissione di estivali allo scopo di ricostruire le popolazioni di entrambi i laghi. Il <i>Salvelinus fontinalis</i> o "Salmerino di fonte" non deve essere immesso.
<i>Coregonus</i> spp.	Coregone	Maggiore: significativa presenza, per altro condizionata dalla attuale fase di oligotrofizzazione del lago. Lugano: tentativo di reintroduzione con esiti da verificare nei prossimi anni.	SI per Maggiore con il preventivo assenso annuale della Commissione SI per Lugano		Maggiore: evitare tassativamente le immissioni di materiale proveniente da altri laghi; le eventuali immissioni di materiale autoctono dovranno rivestire carattere di assoluta eccezionalità ed essere promosse dagli Enti pubblici competenti per territorio. Lugano: temporanee immissioni di avannotti provenienti dal Lago Maggiore sino alla ricostituzione di un popolamento autosostenentesi.
<i>Thymallus thymallus</i>	Temolo	Tresa e Lugano: assente. Maggiore: catture sporadiche di esemplari provenienti da fiumi immissari.	SI per Tresa	SI	Tresa: si dovrebbe tentare la reintroduzione, dopo aver verificato che le condizioni termiche siano sempre compatibili con la presenza di questa specie.

Nome scientifico	Nome comune	Stato della popolazione	Autorizzazione immissioni	Gestione habitat auspicabile	Note
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	Lugano: imponente popolazione in fase di ulteriore espansione. Maggiore: sporadiche segnalazioni.	NO		Lugano: specie alloctona, risultato di una immissione abusiva e indesiderata. Maggiore: possibile penetrazione attraverso il Tresa . Rischio di intensi fenomeni di competizione alimentare con pre-esistenti specie ittiche.
<i>Rutilus pigus</i>	Pigo	Maggiore e Lugano: sconosciuta l'entità attuale della popolazione, ma si è accertato un notevole calo delle catture nel Maggiore e ancor più consistente nel Lugano.	NO		
<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Triotto	Maggiore, Lugano e Tresa: consistenti popolazioni.	NO		
<i>Leuciscus cephalus</i>	Cavedano	Maggiore, Lugano e Tresa: consistenti popolazioni.	NO		
<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Vairone	Maggiore, Lugano: sconosciuta l'entità attuale della popolazione. Tresa: consistenti popolazioni.	NO		
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Sanguinerola	Maggiore, Lugano e Tresa: sconosciuta l'entità attuale della popolazione.	NO		
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Scardola	Maggiore, Lugano e Tresa: consistenti popolazioni.	NO		
<i>Tinca tinca</i>	Tinca	Maggiore, Lugano e Tresa: consistenti popolazioni.	NO		
<i>Gobius gobio</i>	Gobione	Maggiore, Lugano e Tresa: sconosciuta l'entità attuale della popolazione.	NO		
<i>Barbus plebejus</i>	Barbo	Maggiore, Lugano e Tresa: sconosciuta l'entità attuale della popolazione.	NO		

Nome scientifico	Nome comune	Stato della popolazione	Autorizzazione immissioni	Gestione habitat auspicabile	Note
<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Alborella	Lugano: presente una popolazione pelagica di grande entità numerica. Maggiore: specie attualmente in forte declino.	NO	SI	Gestione razionale della regolazione del livello lacustre. Costituzione di letti artificiali di frega in ghiaia.
<i>Carassius carassius</i>	Carassio	Lugano: presente, ma sconosciuta l'entità attuale della popolazione. Maggiore: non segnalato.	NO		Lugano: la fecondità di questa specie, unitamente all'elevata produttività nell'ambiente lacustre, potrebbe determinarne una indesiderabile proliferazione.
<i>Chondrostoma soetta</i>	Savetta	Lugano: presente, ma in declino rispetto al passato. Maggiore: presenza di grossi branchi locali.	NO		
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	Maggiore e Lugano: presente, ma sconosciuta l'entità attuale della popolazione.	NO		
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa erbivora	Maggiore e Lugano: segnalate presenze sporadiche.	NO		
<i>Cobitis taenia</i>	Cobite	Maggiore, Lugano e Tresa: presente, ma sconosciuta l'entità della popolazione.	NO		
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	Maggiore, Lugano e Tresa: presente, ma sconosciuta l'entità della popolazione.	SI		Le popolazioni possono essere mantenute esclusivamente con semine. Immettere, preferibilmente, allo stadio di cieca. Obbligatorio certificato sanitario che attesti l'assenza di Anguillicolosi.
<i>Esox lucius</i>	Luccio	Lugano: la specie si è molto rarefatta a causa della mancanza di aree di riproduzione, di cui l'unica importante rimasta è quella di Lavena Ponte Tresa. Maggiore: bassa densità del popolamento senza manifestazione di ulteriore declino in tempi recenti.	SI	SI	La specie va tutelata anzitutto mediante una rigida salvaguardia delle restanti aree di frega (litorali a canneto). Ad integrazione delle misure di salvaguardia dei canneti si può altresì procedere ad immissioni di novellame, rappresentato da avannotti non alimentati o da stadi giovanili più avanzati ("lucetti"), che offrono maggiori possibilità di successo ma possono veicolare indesiderabili parassiti.

Nome scientifico	Nome comune	Stato della popolazione	Autorizzazione immissioni	Gestione habitat auspicabile	Note
<i>Perca fluviatilis</i>	Persico reale	Lugano: popolazione discreta, con rischi di limitazione per la competizione alimentare del "gardon" e la predazione del lucioperca. Maggiore: presenza di buone popolazioni localizzate.	NO	SI	Maggiore e Lugano: posa di legnaie per la riproduzione e come microzona di rifugio
<i>Lucioperca lucioperca</i>	Lucioperca	Lugano: presenza di imponente popolazione in fase di ulteriore espansione. Maggiore: presenza di buone popolazioni localizzate, in fase di ulteriore espansione.	NO		Specie alloctona presente ormai da lungo tempo in entrambi i laghi, ma affermata massicciamente nel Lugano soltanto in epoca recente.
<i>Cottus gobio</i>	Scazzone	Maggiore, Lugano e Tresa: presente, ma sconosciuta l'entità della popolazione.	NO		
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Spinarello	Maggiore: incerta la sua attuale presenza. Lugano: non segnalato.	NO		Specie alloctona introdotta pochi decenni or sono in prossimità del Toce e di lì verosimilmente discesa nel Maggiore
<i>Lota lota</i>	Bottatrice	Maggiore e Lugano: presenza di buone popolazioni.	NO		
<i>Micropterus salmoides</i>	Persico trota	Lugano: presenze abbondanti. Maggiore: localizzato in particolari aree con abbondante vegetazione acquatica.	NO	SI	Tutela e salvaguardia delle aree a canneto ed a ninfee
<i>Lepomis gibbosus</i>	Persico sole	Maggiore e Lugano: significativa presenza.	NO		
<i>Ictalurus melas</i>	Pesce gatto	Maggiore e Lugano: segnalate presenze sporadiche.	NO		
<i>Silurus glanis</i>	Siluro	Maggiore e Lugano: segnalate presenze sporadiche.	NO		
<i>Acipenser spp.</i>	Storione	Maggiore e Lugano: segnalate presenze sporadiche.	NO		

2. CARATTERISTICHE E STRUTTURA DEL POPOLAMENTO A COREGONI (*Coregonus* spp.) DEL LAGO MAGGIORE DOPO LA RECENTE INTRODUZIONE DI UNA SECONDA FORMA A RIPRODUZIONE LITORALE

Ettore Grimaldi, Carlo Monti, Gaetano Gentili & Cesare Puzzi

2.1. PREMESSA

In data 27 maggio 1992 il Commissariato Italiano per la Convenzione Italo Svizzera sulla Pesca ha commissionato alla G.R.A.I.A. S.r.L. una ricerca triennale sulla biologia dei coregoni del Lago Maggiore. La volontà di realizzare questa ricerca nasceva dalla apparente comparsa nel lago, agli inizi degli anni '80, di una nuova specie o forma di coregone affiancatisi alle preesistenti popolazioni di coregone, rappresentate dalla "bondella" e dal "lavarello". Tale constatazione proveniva dai pescatori di professione, che per la quotidiana familiarità con questi pesci, costituenti la loro principale fonte di sostentamento, tendono a rilevare prontamente ogni significativo evento che li concerna.

Nella fattispecie essi avevano constatato la progressiva affermazione di un coregone di grossa taglia riproducendosi in acque litorali come il pre-esistente lavarello, ma a profondità ancora minori ed anche in aree non frequentate da quest'ultimo. Di qui la necessità, avvertita dai pescatori stessi, oltre che dai membri della Commissione Internazionale, di avviare una ricerca *ad hoc* che confermasse l'effettiva presenza nel Lago Maggiore di una terza forma di coregone; ne accertasse i caratteri distintivi fondamentali e con essi la presumibile origine; ne rilevasse i parametri biologici essenziali per uno sfruttamento di pesca ottimale.

2.2. INTRODUZIONE

2.2.1. Il genere *Coregonus*

I coregoni sono pesci ossei appartenenti alla famiglia dei Salmonidi, nella quale costituiscono la sottofamiglia dei Coregonini. Questa comprende i generi *Stenodus*, *Prosopium* e *Coregonus*, al quale ultimo appartengono tutti i coregoni europei.

Il genere *Coregonus* comprende numerose e complesse entità sistematiche appartenenti a due sottogeneri: *Coregonus* e *Leucichthys*. Nell'ambito del sottogenere *Coregonus* sono compresi:

- *Coregonus ussuriensis*: grosso coregone siberiano endemico del bacino del Fiume Amur, con abitudini alimentari prevalentemente predatorie;
- *Coregonus nasus*: è il coregone di maggior taglia, presente in un'area geografica estesissima che va dal Fiume Peciora, ad ovest degli Urali, all'estremità orientale della Siberia e quindi fino agli estremi occidentali del Nord America;
- "Complesso *Coregonus lavaretus*": comprende le rimanenti forme del sottogenere, che presentano ogni sorta di possibile variazione rispetto a tutti i caratteri tassonomici normalmente presi in considerazione. Un tale stato di cose può essere logicamente spiegato soltanto ammettendo che il predetto "Complesso" abbia avuto origine da numerose forme ancestrali di coregoni che, già differenziate, abbiano invaso in tempi diversi i laghi di origine glaciale recente. Ai due estremi opposti di questo amplissimo

ambito di variazione si situano *Coregonus pidschian* e *Coregonus muksun*, caratterizzati rispettivamente da 17-25 e 45-70 branchiospine. Essi convivono su una vastissima superficie della Siberia artica - compresa tra il Fiume Kara ad ovest e il Fiume Kolyma ad est - mantenendosi perfettamente distinti, talché appare legittimo attribuire loro il rango di specie. A partire dai bacini idrografici tributari della porzione occidentale del Mar Bianco, sulla costa della Carelia e della penisola di Kola, attraverso la Penisola Scandinava, il Mar Baltico, le Isole Britanniche e sino ai laghi della Regione Alpina, le popolazioni del “Complesso *Coregonus lavaretus*” presentano ogni possibile variazione nel numero di branchiospine, occupando senza interruzioni un ambito compreso tra 16 e 56 unità;

- “Complesso *Coregonus clupeaformis*”, cui vengono ricondotte tutte le forme nordamericane del sottogenere, con la già riportata eccezione di *Coregonus nasus*. Il “Complesso” viene fatto risalire ad un coregone ancestrale che invase le regioni interne del Nord America prima dell’ultima glaciazione, distribuendosi quindi ampiamente. Molti laghi nordamericani ospitano due popolazioni simpatiche appartenenti a questo “Complesso” di cui una ad accrescimento normale - “*normal whitefish*” - ed una nana - “*dwarf whitefish*” - (Grimaldi, 1986).

2.2.2. I coregoni del Lago Maggiore prima della comparsa della “nuova forma”

I coregoni che ad oggi abitano le acque italiane non erano originariamente presenti a Sud delle Alpi. La loro immissione in ambienti lacustri della Penisola Italiana costituisce un caso esemplare di corretta e positiva introduzione di pesci alloctoni il cui merito va principalmente allo zoologo Pietro Pavesi. Questi infatti, cogliendo opportunamente le affinità ambientali sussistenti fra i laghi insubrici e i laghi centro-europei, reiterò con metodologia più adeguata, e con pieno successo, i tentativi di introduzione di questi salmonidi effettuati già nel 1859 e nel 1861 dal De Filippi.

Le semine, iniziate nel 1885 con avannotti di “Blaufelchen” (*Coregonus wartmanni coeruleus*) del Lago di Costanza introdotti nel Lago di Como, furono poi ripetute anche con avannotti di “Weissfelchen” (*Coregonus schinzi helveticus*) della stessa provenienza. Le prime semine concernenti il Lago Maggiore risalgono al 1891, portando anche lì - come prima nel Lario - ad una rapida affermazione dei coregoni. Inizialmente distinguibili tra loro, le due forme originarie (“Blaufelchen” e “Weissfelchen”) si vennero poi ibridando fra loro, dando origine ad un’unica forma denominata - dal francese “lavaret” - “lavarello”. Analoghe operazioni ittiogeniche portarono alla successiva affermazione di coregoni negli altri grandi laghi glaciali del Nord Italia e nei maggiori ambienti lacustri di origine vulcanica del Distretto Umbro - Laziale.

Una seconda introduzione di coregoni, rivelatasi anch’essa di fondamentale importanza agli effetti della locale economia di pesca, è stata effettuata a distanza di molti decenni (1950) nel Lago Maggiore ed ha avuto come oggetto la “bondelle” (*Coregonus macrophthalmus*) del Lago di Neuchâtel. Coronata anch’essa dal più ampio successo, fu in seguito ripetuta (1970-1971) con analoghi risultati nel Lago di Como.

Risultato delle predette immissioni è stato l’affermarsi nel Lago Maggiore di due forme di coregone, decisamente differenziate fra loro, note rispettivamente come “coregone lavarello” e “coregone bondella”. Queste, secondo un accurato studio comparativo effettuato da Berg & Grimaldi (1965), si differenziano morfologicamente fra loro soltanto per alcune caratteristiche delle pinne e, soprattutto, per il numero di branchiospine: questo carattere meristico, di significato genotipico, ha rivelato un valore

medio di 37,7 unità nella bondella e di 31,1 unità nel lavarello, con una limitata sovrapposizione dei due rispettivi ambiti di variabilità.

Una ulteriore, fondamentale caratteristica differenziale è rappresentata dall'accrescimento: il lavarello raggiunge infatti una lunghezza di 30 cm circa all'età di due anni, allorquando la bondella raggiunge le stesse dimensioni soltanto al termine del terzo anno. Tale differenza d'accrescimento si realizza prevalentemente nel corso del primo anno di vita (da 5 a 7 cm in più per il lavarello, che raggiunge, a seconda delle annate, da 16,2 a 20 cm di lunghezza, contro i 9,5-12,5 cm della bondella). Nei due anni di vita successivi l'accrescimento, in termini assoluti, si mantiene invece piuttosto simile nei due coregoni, cosicché, da un anno di età in poi, la differenza di taglia fra le due forme si mantiene pressoché costante (Berg & Grimaldi, 1965).

Anche le abitudini riproduttive delle due forme sono nettamente diverse: infatti, mentre la bondella si riproduce dal 15 al 25 gennaio circa, ad una profondità compresa fra 35 e 100 metri, il lavarello frega in pochi metri d'acqua dalla metà alla fine di dicembre.

Da quando il coregone bondella è stato immesso con successo nel Lago Maggiore, si è osservata una progressiva affermazione di questa forma a discapito del pre-esistente coregone lavarello, sul quale essa ha preso il sopravvento. La causa di questo fenomeno, verificatosi parimenti nel Lago di Como, è da ricercare primariamente in una intensa competizione trofica instauratasi fra i due pesci, così come attestato dall'esame comparativo dei loro contenuti stomacali, costituiti dalle stesse specie di crostacei planctonici, Cladoceri e, in misura assai minore, Copepodi.

In quanto ai fattori che hanno favorito la bondella nei confronti del lavarello, essi sembrano identificabili in una maggiore fecondità della prima forma; nel suo riprodursi in una stagione più avanzata e quindi più favorevole, dal punto di vista alimentare, alla sopravvivenza degli stadi giovanili; al suo deporre le uova in acque profonde anziché in quelle litorali, più soggette a condizioni sfavorevoli.

Vi è altresì da ritenere che la pesca commerciale abbia influito sensibilmente sulla forma di taglia maggiore (lavarello), i cui individui immaturi, per le loro più cospicue dimensioni, risultano più facilmente catturabili prima di aver partecipato ad almeno una riproduzione (Berg & Grimaldi, 1966).

2.2.3. Comparsa di una terza forma di coregone nel Lago Maggiore

A partire dai primi anni '80 sono stati segnalati, prevalentemente dai pescatori di mestiere, elementi oggettivi di varia natura attestanti la comparsa di una terza forma di coregone nel Verbano, in particolare:

- presenza di riproduttori maturi di coregone in un momento stagionale più avanzato rispetto a quello caratteristico del lavarello (dicembre-gennaio in luogo di novembre-dicembre);
- frequentazione, da parte di detti riproduttori, di tratti di litorale mai frequentati, a memoria dei locali pescatori di mestiere, dai riproduttori di lavarello;
- deposizione delle uova a profondità mediamente inferiori a quelle prescelte dal lavarello (sino a poche decine di centimetri);
- sagoma corporea apparentemente meno slanciata di quella del coregone lavarello, anche se tale caratteristica non è di semplice ed immediata valutazione;

– sicura differenziazione dal coregone bondella durante la stagione riproduttiva, sulla base della frega litorale nonché della presenza, fra i riproduttori, di soggetti di taglia molto cospicua.

2.2.4. Ruolo dei coregoni nell'economia di pesca del Lago Maggiore

In virtù delle loro ottime caratteristiche qualitative i coregoni sono subito diventati un importante oggetto di pesca commerciale nei laghi italiani in cui sono stati acclimatati, così come già lo erano negli ambienti originari. Nel Lago Maggiore, in particolare, essi hanno assunto una sempre maggiore importanza fino a costituirvi oggi la componente di gran lunga più cospicua del pescato, quale risultato di un'elevata consistenza numerica da un lato e di una forte pressione di pesca esercitantesi elettivamente su di essi dall'altro.

Nel corso degli anni le loro catture hanno peraltro presentato forti oscillazioni quantitative in conseguenza, verosimilmente, del variabile successo che arride alle diverse classi di nascita in annate climaticamente più o meno favorevoli, nonché delle diverse condizioni meteorologiche che rendono questi pesci, di anno in anno, più o meno "disponibili" alla cattura.

Così dalle 200 t catturate nel 1971 si scese a 100 nel 1972 e addirittura a 20 nel 1973; ma già alla fine degli anni '70 il catturato si era avvicinato alle 100 t, per salire a ben 384 t nel 1983, raggiungendo infine il massimo storico di oltre 622 t nel 1990, rappresentando più dell'87% dell'intero catturato commerciale (Monti & Grimaldi, 1984). A partire dal 1991, tuttavia, si è andato registrando un progressivo sensibile calo del catturato che nel 1994 è risultato di sole 218 t, come conseguenza verosimilmente di un corrispondente abbassamento del livello trofico del lago indotto dai provvedimenti di risanamento adottati.

Attualmente, nel Lago Maggiore, la pesca ai coregoni viene effettuata in prevalenza con "reti volanti" ("*gill nets*") calate nel tardo pomeriggio nelle acque pelagiche e ritirate all'alba dopo essere state libere di muoversi, durante la notte, nella direzione delle correnti prevalenti.

Nel Lago Maggiore l'introduzione del coregone bondella - divenuto il più abbondante e il più importante in termini di catture - ha però fatto sì che accanto alle "reti volanti" utilizzate per la cattura del pre-esistente coregone lavarello venissero impiegate anche reti collocate "in posa" sul fondo, per sfruttare la tendenza della bondella a portarsi, nel periodo pre- e post-riproduttivo, nella regione sublitorale in prossimità, appunto, del substrato di fondo.

Contemporaneamente si rese anche necessario adeguare il dimensionamento delle maglie - tanto nelle "reti volanti" che nelle citate "reti in posa" - alla minore taglia che la bondella mediamente presenta rispetto al lavarello. Per questo sostanziale intervento ci si rifece alle ricerche di Berg & Grimaldi (1965) sulla biologia di tale specie, così da porre su basi razionali ed oggettive il suo sfruttamento di pesca.

2.3. MATERIALI E METODI

2.3.1. Raccolta dei dati di base

Il campionamento dei coregoni utilizzati per la presente ricerca è stato realizzato con apposite pesche mediante reti multimaglia nonché reti commerciali "da posta" e "volanti". Il fatto che la "nuova forma" di coregone scegliesse la zona litorale per la deposizione delle uova e che dunque nel periodo invernale della riproduzione tale forma

fosse ben distinta quantomeno dal coregone bondella, ha portato ad incentrare il campionamento sulle pescate effettuate in periodo di frega nella zona litorale.

Le pescate realizzate nel corso della ricerca sono elencate in Tab. 2.1, dove sono anche riportate le relative località delle zone di cattura. La scelta del sito e della data dei campionamenti litorali ha mirato principalmente a distinguere i riproduttori di lavarello da quelli del coregone di più recente comparsa, che come già in precedenza indicato fregerebbero più tardivamente ed anche in aree non frequentate dal lavarello, spingendosi maggiormente, in particolare, nella porzione più meridionale del lago.

Tab. 2.1 - prospetto delle pescate effettuate dal gennaio 1992 al gennaio 1995.

<i>Numero pescate</i>	<i>Data</i>	<i>Località</i>	<i>Ambiente</i>	<i>Individui catturati</i>
1	10/01/92	Luino	Sub-litorale	385
2	10/01/92	Luino	Litorale	11
3	14/01/92	Luino	Sub-litorale	48
4	14/01/92	Luino	Litorale	44
5	22/07/92	Monvalle	Pelagico	143
6	23/12/92	Laveno	Litorale	117
7	29/12/92	Laveno	Litorale	109
8	13/01/93	Ghiffa	Sub-litorale	100
9	25/06/93	Monvalle	Pelagico	138
10	10/08/93	Monvalle	Pelagico	133
11	21/12/93	Laveno	Litorale	56
12	22/12/93	Laveno	Litorale	58
13	28/12/93	Laveno	Litorale	55
14	29/12/93	Laveno	Litorale	44
* 15	18/01/94	Ghiffa	Sub-litorale	76
16	16/12/94	Fondotoce	Litorale	10
17	16/12/94	Ranco	Litorale	33
18	20/12/94	Cannero	Litorale	43
19	28/12/94	Ranco	Litorale	38
20	29/12/94	Stresa	Litorale	82
21	05/01/95	Belgirate	Litorale	45
22	10/01/95	Cannero	Litorale	21
23	16/01/95	Stresa	Litorale	10
totale individui catturati				1799

* Pescata realizzata dal CNR Istituto Italiano di Idrobiologia di Pallanza (VB).

Subito dopo la cattura venivano rilevati la lunghezza totale (dall'apice del muso all'estremità della pinna caudale) ed il peso dei soggetti catturati, esprimendo i due parametri rispettivamente in millimetri ed in grammi.

Di 1082 dei 1799 soggetti catturati sono state conteggiate le branchiospine, sottili papille della mucosa faringea, sostenute da elementi cartilaginei, disposte in corrispondenza del bordo interno concavo degli archi branchiali. A tal fine veniva asportato il primo arco branchiale di sinistra, avendo cura di escinderlo esattamente alle

sue due basi; quindi, fissatolo ad una tavoletta di sughero, con l'ausilio di uno stereomicroscopio si procedeva al conteggio delle branchiospine, badando di non tralasciare quelle di dimensioni molto ridotte poste all'estremità dell'arco stesso.

Di circa 650 soggetti è stata determinata l'età sulla base della struttura delle loro squame. Allo scopo venivano prelevate, sul lato sinistro del corpo, 7-8 squame della serie immediatamente superiore alla linea laterale, in corrispondenza della base della pinna dorsale. Esse venivano inizialmente collocate in provette numerate contenenti alcol etilico; quindi, dopo essere state sciacquate in acqua, liberate dallo strato epiteliale che le riveste esternamente e asciugate accuratamente, erano poste tra due vetrini porta oggetto fatti aderire tra loro con nastro adesivo. Di ogni coregone venivano così esaminate 4 squame, servendosi a tal fine di un microscopio ottico.

Sono stati inoltre determinati il peso dopo l'eviscerazione di 403 soggetti, nonché il sesso di 714 soggetti per eventuali successive elaborazioni. Durante la frega litorale del 1993-1994 sono state altresì effettuate osservazioni in natura sul comportamento riproduttivo dei coregoni, avvalendosi a tal fine della collaborazione di uno specialista di fotografia subacquea.

2.3.2. Elaborazioni statistiche

I dati originali rilevati a seguito delle 23 pescate effettuate in ambiente litorale, sublitorale e pelagico sono state consegnati in forma di tabelle e su fogli elettronici di calcolo (Microsoft Excel 5) al Committente del presente rapporto, vale a dire il Commissariato italiano per la pesca nelle acque italo-svizzere.

L'interpretazione della distribuzione di frequenza del numero di branchiospine è stata effettuata attraverso la "model class progressing analysis" secondo Battacharya, utilizzando il programma Elefan (Brey & Pauly, 1986).

I dati utilizzati ai fini dello studio della dinamica sul lungo periodo dello *stock* di coregoni del Lago Maggiore sono desunti dai rapporti annuali sul pescato nel Lago Maggiore elaborati dalla Commissione italo-svizzera per la pesca. La dinamica del catturato è stata studiata con l'impiego di una procedura di analisi che consente di studiare la regolazione densità-dipendente (deterministica) dello *stock*, tenendo conto altresì degli effetti casuali. Per tale analisi si è utilizzato il *software* POPSYS, Ecological System Analysis (Berryman & Millstein, 1987).

Una elaborazione statistica dei dati, allo scopo di studiare le traiettorie sul piano cartesiano delle curve C_t , C_{t+1} e C_t , C_{t+2} , in cui C_t è il catturato (in tonnellate) al tempo t (in anni), C_{t+n} è il catturato al tempo $t+n$, è stata effettuata attraverso il *software* Statgraphics 2.6 (STSC 1988). Lo stesso *software* è stato utilizzato per la costruzione del modello climatico di interpretazione dell'andamento del pescato.

2.4. RISULTATI

2.4.1. Numero di branchiospine

Coregoni a frega litorale

Particolare attenzione è stata dedicata al numero di branchiospine di coregoni a frega litorale, atteso che essi includono la forma di più recente comparsa cui si indirizzava in modo specifico la nostra ricerca.

La distribuzione di frequenza del numero di branchiospine dei coregoni a frega litorale catturati nelle stagioni riproduttive 1992-93, 1993-94 e 1994-95 è rappresentata rispettivamente nelle Figure 2.1, 2.2 e 2.3.

La distribuzione di frequenza complessiva del numero di branchiospine per le tre stagioni riproduttive dei coregoni a frega litorale è riportata nella Fig. 2.4, mentre la relativa distribuzione percentuale di frequenza è rappresentata in Fig. 2.5.

Per ogni stagione riproduttiva è stata constatata la possibile presenza di almeno due distinti picchi di frequenza del numero di branchiospine. Al fine di verificare una tale possibilità e con essa l'esistenza di più popolazioni di coregone sulle aree di frega litorali è stata effettuata una rielaborazione dei rispettivi dati di base secondo la "model class progressing analysis" proposta da Battacharya. Per la stagione 1992-1993 è stata confermata, per la frequenza percentuale del numero di branchiospine, l'ipotesi dell'esistenza di due distinte curve di distribuzione normale: una con estremi situati a 24 e 31 e moda a 27, l'altra con estremi a 26 e 37 unità e moda a 31 (Fig. 2.6).

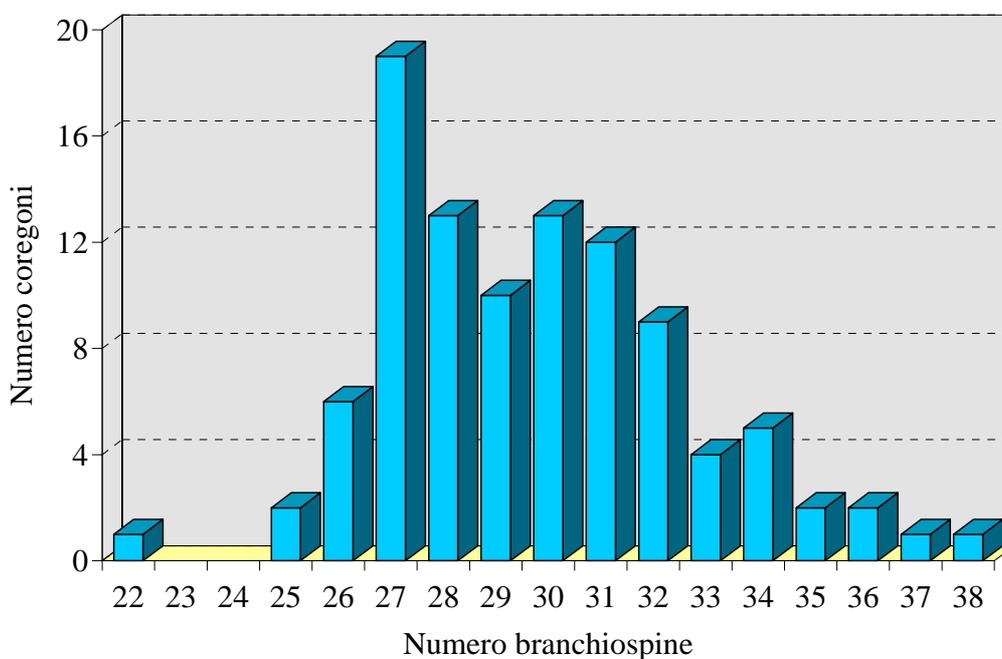


Fig. 2.1 - Coregoni a frega litorale: distribuzione di frequenza del numero di branchiospine (stagione riproduttiva 1992-1993).

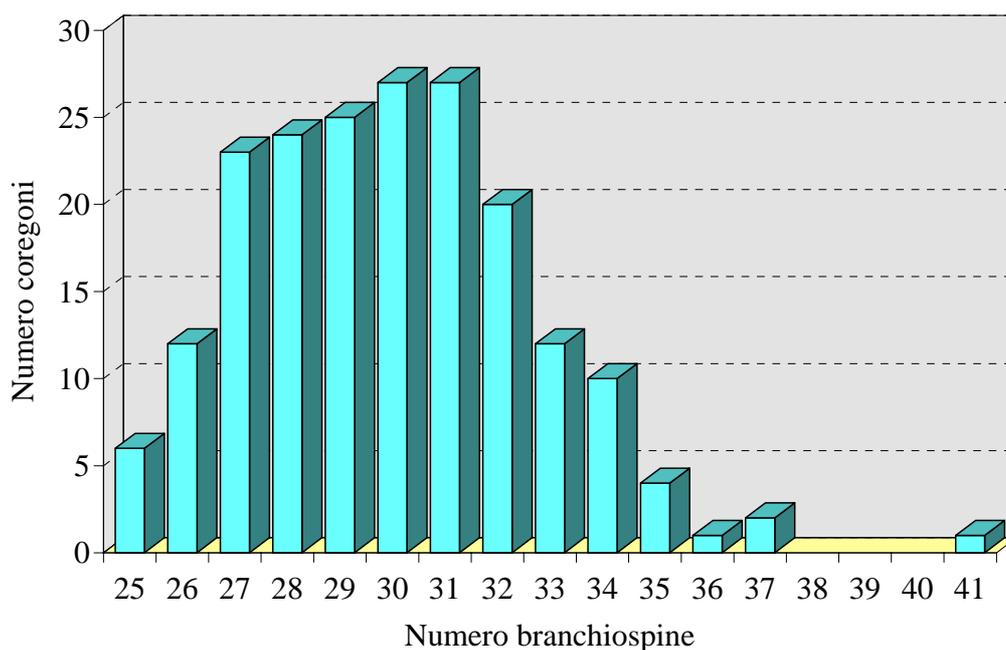


Fig. 2.2 - Coregoni a frega litorale: distribuzione di frequenza del numero di branchiospine (stagione riproduttiva 1993-1994)

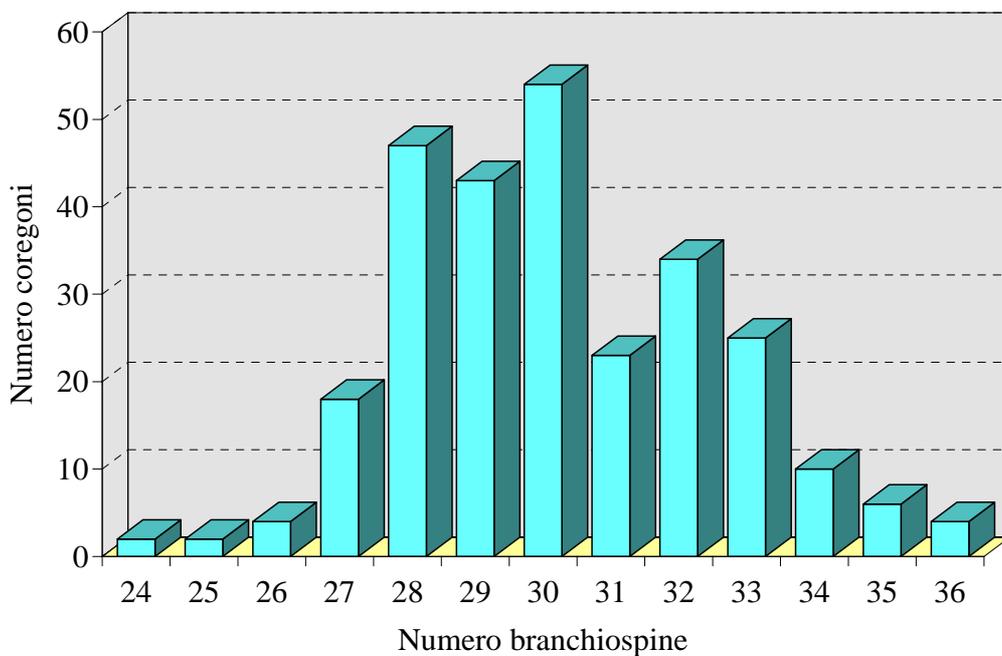


Fig. 2.3 - Coregoni a frega litorale: distribuzione di frequenza del numero di branchiospine (stagione riproduttiva 1994-1995)

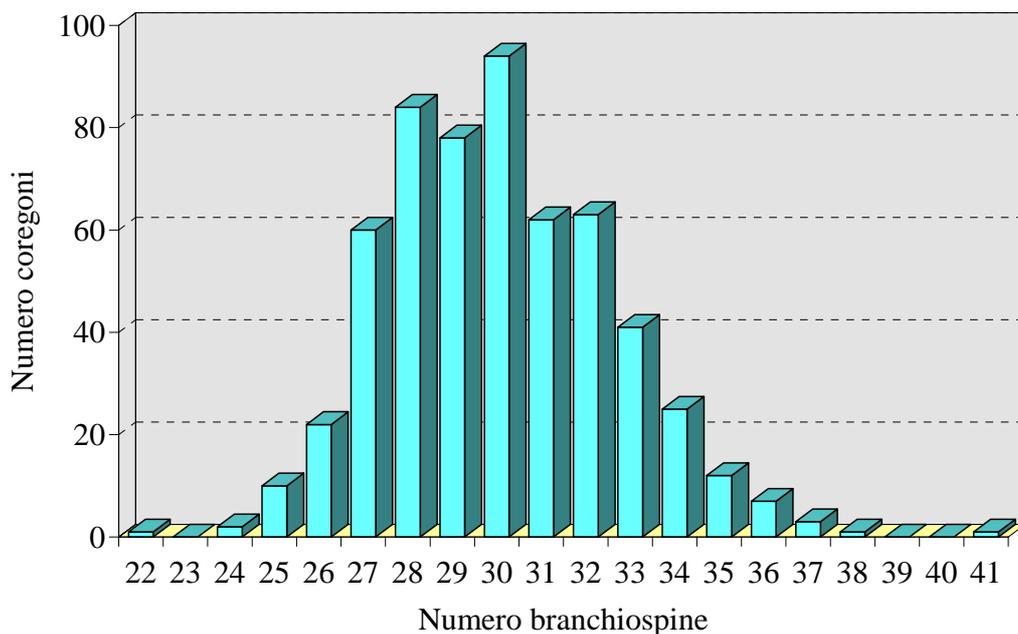


Fig. 2.4 - Coregoni a frega litorale: distribuzione di frequenza del numero di branchiospine. Situazione complessivamente rilevata nelle 3 stagioni riproduttive

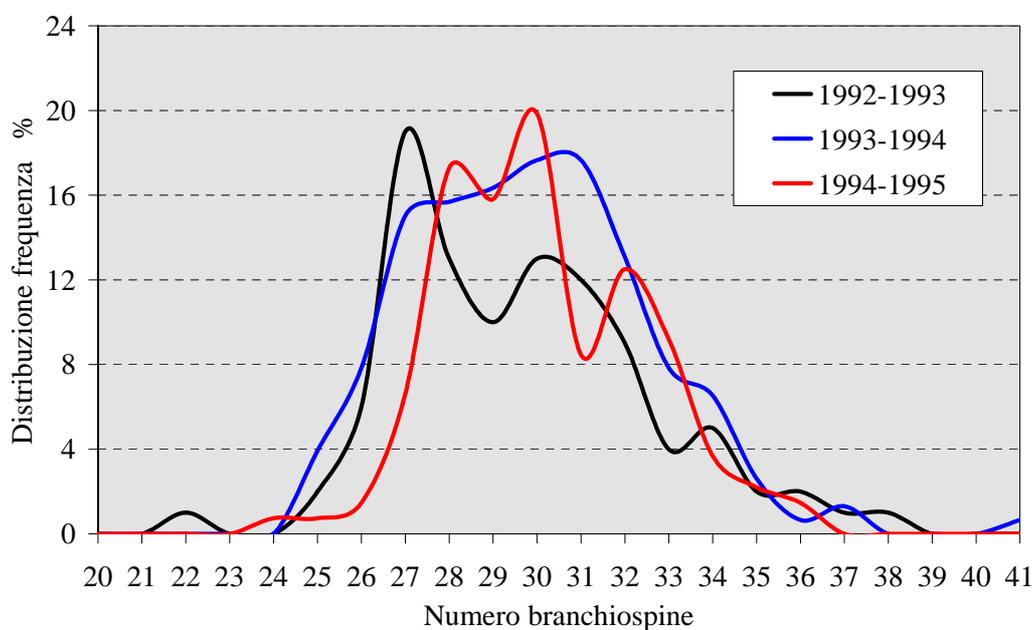


Fig. 2.5 - Coregoni a frega litorale: distribuzione di frequenza relativa (%) del numero di branchiospine nelle stagioni riproduttive 1992-1993, 1993-1994 e 1994-1995.

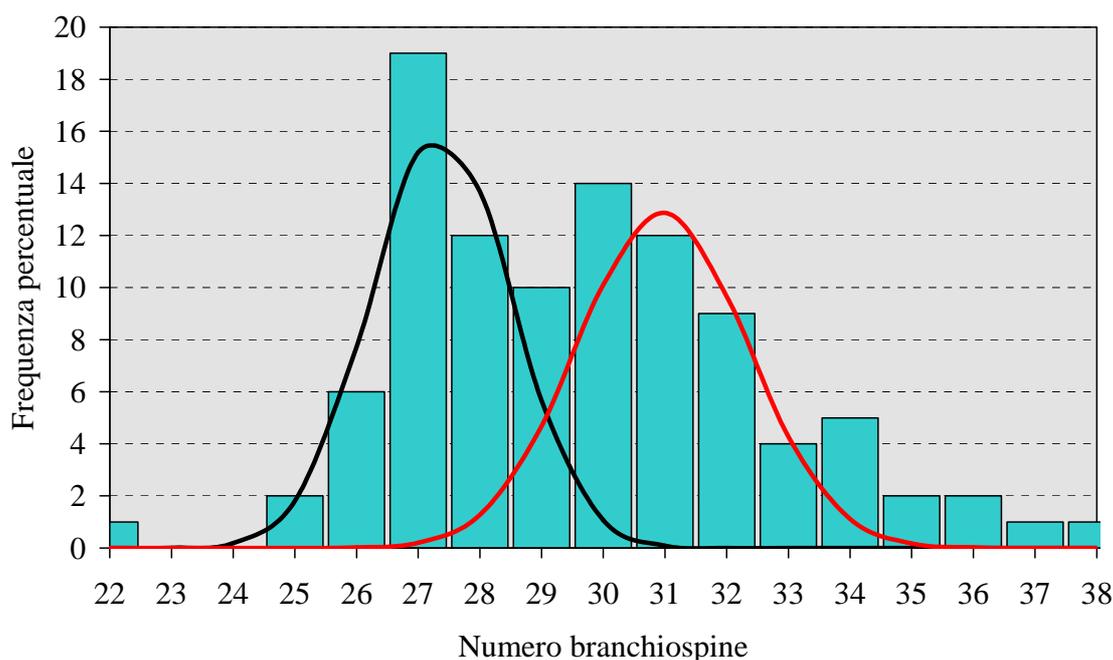


Fig. 2.6 - Elaborazione secondo Battacharya (1967) della distribuzione di frequenza percentuale del numero di branchiospine dei coregoni a riproduzione litorale catturati nella stagione riproduttiva 1992-1993.

Per la stagione 1993-1994 sono state parimenti evidenziate due curve di distribuzione normale di cui una con estremi a 25 e 33 unità e moda a 28, l'altra con estremi a 27 e 37 e moda a 32 (Fig. 2.7). Analoga constatazione è stata effettuata per il 1994-1995 con una curva di distribuzione normale avente estremi a 24 e 34 unità e moda a 29, l'altra con estremi a 29 e 36 e moda a 32 (Fig. 2.8). La stessa elaborazione, applicata all'insieme dei dati relativi alle tre stagioni riproduttive ha confermato, per il numero di branchiospine dei coregoni, la presenza di due curve di distribuzione normale (Fig. 2.9).

Particolarmente interessanti, a nostro parere, sono i dati relativi alla stagione riproduttiva 1994-1995. Infatti, mentre i campionamenti delle due precedenti stagioni 1992-1993 e 1993-1994 sono stati effettuati privilegiando soprattutto date e località che, secondo le indicazioni fornite dai pescatori di mestiere, garantissero un maggiore successo in termini di riproduttori litorali catturati, nel 1994-1995 le pesche sono state consapevolmente programmate e realizzate sulla base di una specifica ipotesi di lavoro alimentata dalle indicazioni emerse dalle due precedenti stagioni riproduttive e già anticipate al paragrafo 2.3.1.: l'essere cioè oggi in presenza di una popolazione di coregone a più elevato numero medio di branchiospine - identificabile nel pre-esistente lavarello - caratterizzata da una riproduzione più precoce e con maggiore tendenza a concentrarsi, per la frega, nella porzione settentrionale del lago; e di una seconda popolazione a minore numero medio di branchiospine, riferibile a sua volta al coregone di più recente introduzione, contraddistinta da una riproduzione più tardiva ed estendente maggiormente verso Sud le proprie aree di frega.

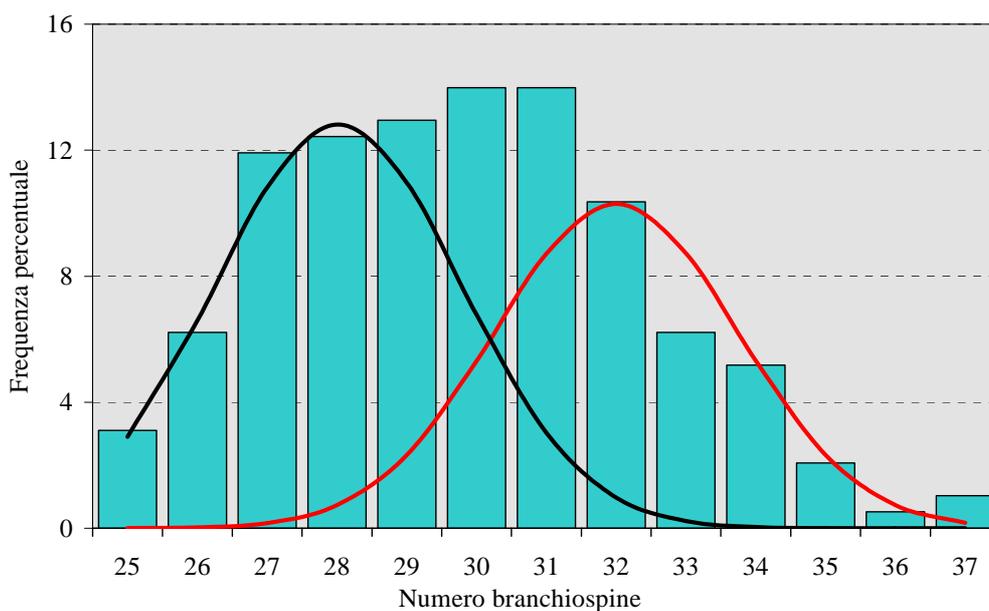


Fig. 2.7 - Elaborazione secondo Battacharya (1967) della distribuzione di frequenza percentuale del numero di branchiospine dei coregoni a riproduzione litorale catturati nella stagione riproduttiva 1993-1994.

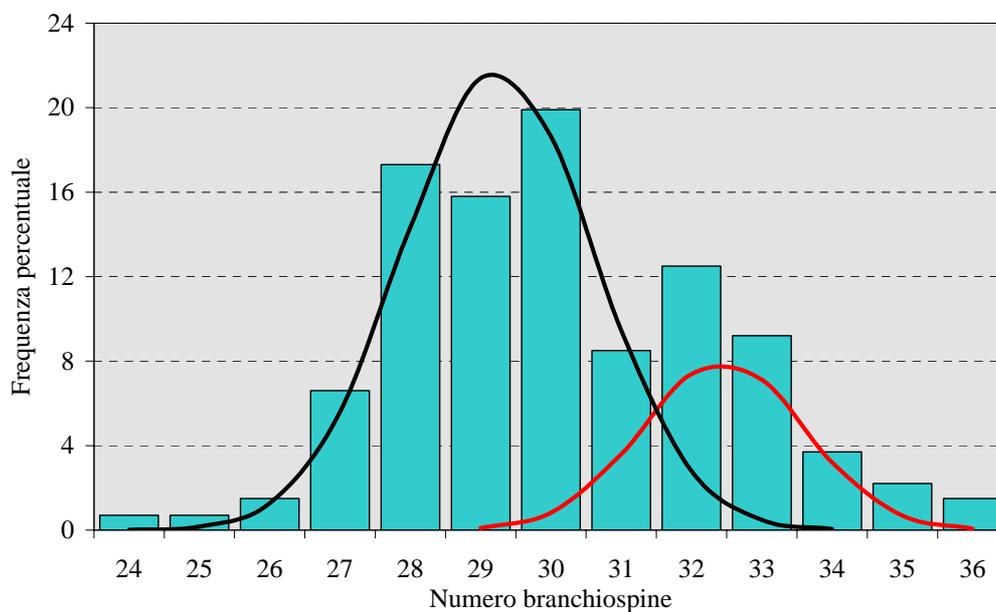


Fig. 2.8 - Elaborazione secondo Battacharya (1967) della distribuzione di frequenza percentuale del numero di branchiospine dei coregoni a riproduzione litorale catturati nella stagione riproduttiva 1994-1995.

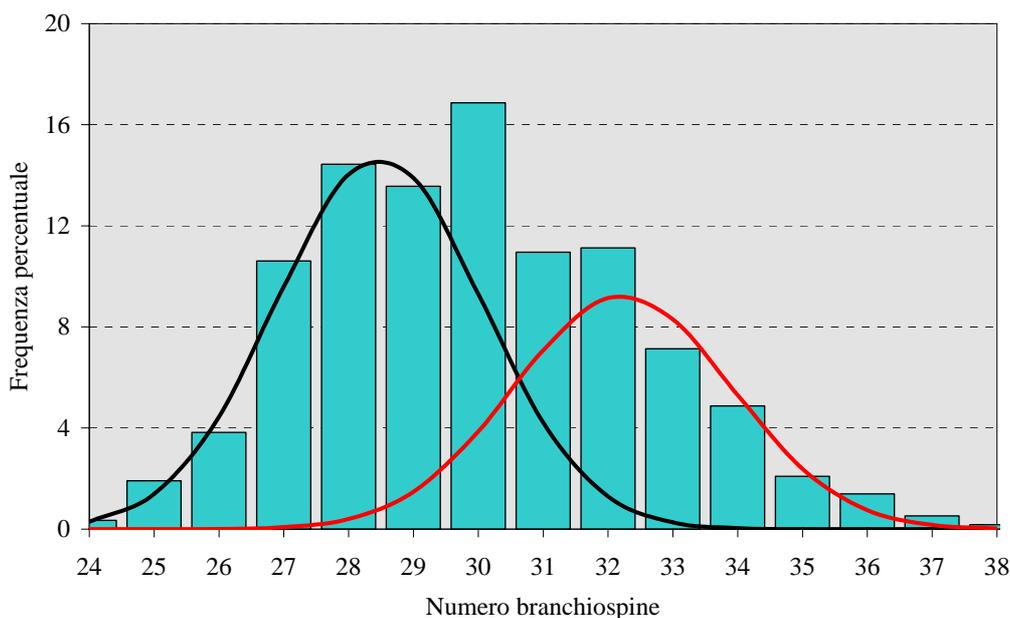


Fig. 2.9 - Elaborazione secondo Battacharya (1967) della distribuzione di frequenza percentuale del numero di branchiospine dei coregoni a riproduzione litorale catturati nelle stagioni riproduttive 1992-1995.

Al fine dunque di verificare tale ipotizzata segregazione riproduttiva dei due nominati coregoni, preso in considerazione il complessivo ambito di valutazione del loro numero di branchiospine ed individuato in esso un settore centrale (30-31 branchiospine) non utilizzabile ai fini della differenziazione fra le due forme perché comune ad entrambe le curve di distribuzione da noi individuate, si sono attribuiti al coregone di nuova introduzione gli individui con numero di branchiospine non superiore a 29 (gruppo 1); ed al coregone lavarello quelli con numero di branchiospine non inferiore a 32 (gruppo 2). E' stata quindi calcolata l'importanza relativa (%) dei due gruppi all'interno dei singoli campioni di coregoni raccolti nel corso della stagione riproduttiva 1994-1995 (Tab. 2.2).

Tab. 2.2 - Importanza relativa delle due forme di coregone nella stagione riproduttiva 1994-1995 (si veda nel testo).

Data	Località	N. pesci catturati	Branchiospine		
			≤ 29% Gruppo 1	30÷31%	≥ 32% Gruppo 2
16/12/94	Fondotoce	10	40	30	30
16/12/94	Ranco	33	37	30	33
20/12/94	Cannero	43	42	23	35
28/12/94	Ranco	38	29	45	26
29/12/94	Stresa	82	46	26	28
05/01/95	Belgirate	45	56	16	29
10/01/95	Cannero	21	38	42	20
16/01/95	Stresa	10	20	30	50

Come si può constatare, il raffronto fra campioni raccolti in date e luoghi diversi non fornisce al riguardo significativi elementi differenziali. Così l'importanza relativa media dei due gruppi nei tre campioni più precoci (16-20 dicembre 1994), pari rispettivamente al 40 e al 33% del totale degli individui pescati, risulta pressoché identica a quella (38 e 33%) calcolata per i tre campioni più tardivi (5-10-15 gennaio 1995), due dei quali prelevati altresì in località (Belgirate, Stresa) non frequentate a scopo riproduttivo, quantomeno da parecchi decenni, dal coregone lavarello. Non appare pertanto confermata l'ipotesi di una segregazione riproduttiva fra le due forme di coregone a frega litorale di cui peraltro, sulla base del numero di branchiospine e di altri dati di fatto, appare ormai attestata con sufficiente certezza la coesistenza nel Lago Maggiore.

Coregoni a frega profonda

Nell'ambito delle presenti indagini sui coregoni del Verbano si è proceduto anche ad una verifica del numero di branchiospine dei coregoni a frega profonda, rappresentati dalla "bondella", al fine di verificare l'esistenza di eventuali variazioni intervenute, nel corso di una trentina di anni, rispetto alla situazione riscontrata in proposito da Berg & Grimaldi (1965). A tal scopo sono stati utilizzati gli individui catturati il 13/11/93 con una pescata appositamente effettuata sulle aree sublitorali, a circa 35 metri di profondità.

La distribuzione di frequenza dei numeri di branchiospine così rilevati (Fig. 2.10) ricalca sostanzialmente quella riportata da Berg & Grimaldi nel 1963 nel loro già citato studio sui coregoni del Verbano, con una identica moda a 38 branchiospine e una media (38,28), assai prossima a quella (37,74) allora accertata su un campione per altro numericamente molto più cospicuo. Gli estremi dell'ambito di variazione del numero di branchiospine sono risultati rispettivamente 32 e 44 nel 1963, 33 e 44 nel 1993.

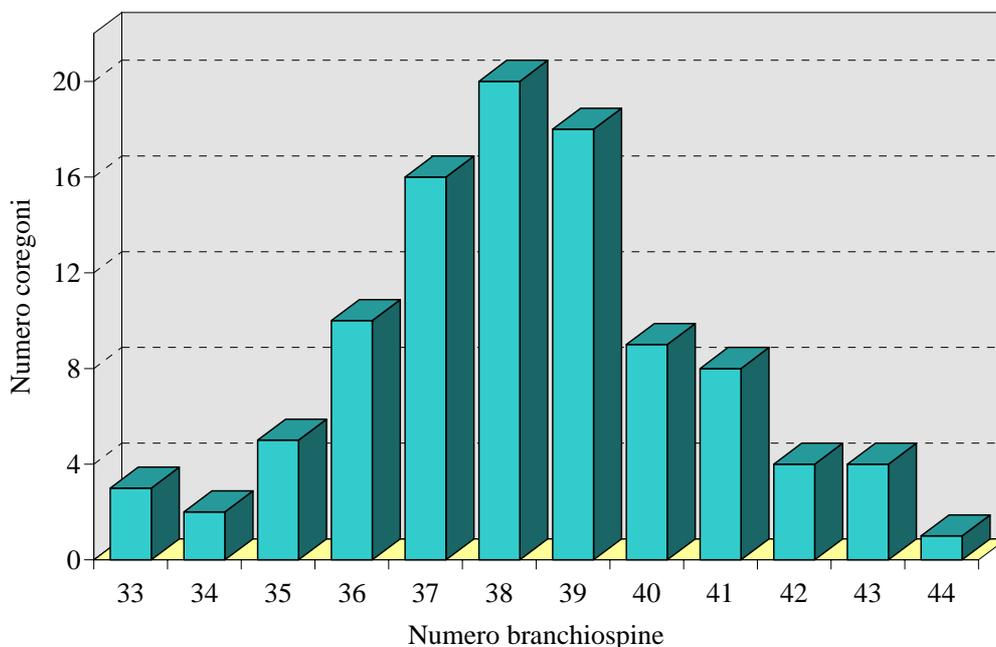


Fig. 2.10 - Distribuzione di frequenza del numero di branchiospine di coregoni a frega profonda (gennaio 1993).

Per una ulteriore verifica, sono stati considerati altresì i dati (Giussani, com. pers.) relativi ad una pescata realizzata in una zona di frega profonda dall'Istituto Italiano di Idrobiologia di Pallanza. La distribuzione di frequenza dei numeri di branchiospine conteggiati nelle bondelle di questo campione è rappresentata nella Fig. 2.11. La moda vi è confermata a 38 branchiospine, la media è risultata essere pari a 38,14. Le distribuzioni di frequenza percentuale relative al 1993 e al 1994 sono state giustapposte nella Fig. 2.12, apparendovi pressoché sovrapponibili.

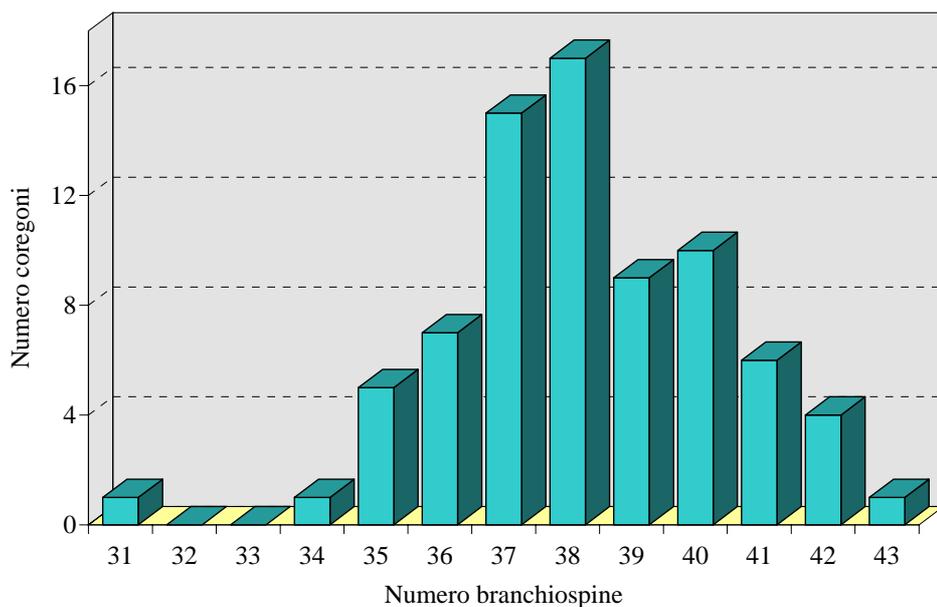


Fig. 2.11 - Distribuzione di frequenza del numero di branchiospine di coregoni a frega profonda (gennaio 1994).

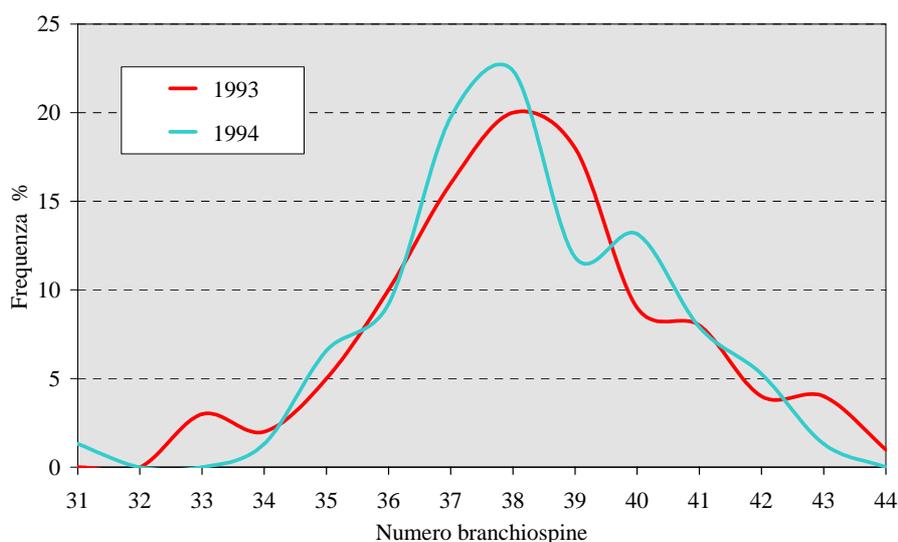


Fig. 2.12 - Raffronto della distribuzione di frequenza percentuale del numero di branchiospine di coregoni a frega profonda catturati nei mesi di gennaio 1993 e 1994.

Nel loro complesso i dati sopra riportati attestano che già nel 1963, a tredici anni dalla introduzione della bondella nel Verbano, il numero di branchiospine - e con esso presumibilmente l'insieme dei caratteri fenotipici di questo coregone - si era stabilizzato su valori rimasti a tutt'oggi sostanzialmente immutati, con il che dimostrandosi anche la perfetta segregazione riproduttiva della bondella stessa nei confronti degli altri due coregoni con essa coesistenti (CNR - Ist. Ital. Idrobiol., 1992).

2.4.2. Comportamento riproduttivo

Durante l'inverno 1994-1995 sono stati effettuati alcuni rilevamenti sul comportamento riproduttivo dei coregoni a riproduzione litorale. Da essi è risultato che i maschi, oltre a precedere di alcuni giorni le femmine sulle aree di frega, vi stazionano anche più a lungo, coll'intento verosimilmente di fecondare le uova del maggior numero possibile di femmine. La maggiore presenza di maschi in acque litorali che ne deriva si manifesta con un rapporto sessi nettamente spostato in loro favore (184 soggetti su un totale di 252 esaminati a tale scopo, pari al 73%).

Considerando le singole pescate, si è rilevato che in 5 di esse l'importanza relativa dei maschi superava il 75% dei soggetti catturati, mentre in 3 di esse andava oltre il 90%. In un'unica pescata soltanto, effettuata in data 28/12/94, la presenza delle femmine è risultata sensibilmente superiore a quella dei maschi (63% dei soggetti catturati), indicando presumibilmente che in tale data ed in quella stazione di campionamento la frega aveva raggiunto il suo acme. Durante la stagione invernale sono state altresì effettuate, in ore notturne, prolungate osservazioni subacquee che hanno dato luogo ad una ricca documentazione fotografica e cinematografica dell'attività riproduttiva di questi coregoni, con immagini di "corteggiamento" - per quanto ci è dato di conoscere - mai in precedenza colte in ambiente naturale.

2.4.3. Accrescimento corporeo

L'accrescimento corporeo lineare e ponderale calcolato per le due forme di coregone a riproduzione litorale, distinte fra loro in base al numero di branchiospine secondo i criteri già precisati in 3.1.1., è risultato pressoché identico (Figg. 2.13 e 2.14).

Tale sostanziale identità potrebbe trovare giustificazione in una stretta affinità genetica fra la *palée* del Lago di Neuchâtel (a cui *Coregonus* sp. viene da noi collegato: si veda oltre al cap. 2.5.) e il *Weissfelchen* del Lago di Costanza rappresentante una delle due forme genitrici del Lavarello (si veda ancora al cap. 2.5.).

2.5. ORIGINE E IDENTITÀ DELLA NUOVA FORMA DI COREGONE

La ricerca dell'origine della terza forma di coregone (*Coregonus* sp.) recentemente comparsa nel Lago Maggiore accanto ai pre-esistenti "lavarello" e "bondella" ha rivestito un'importanza focale nel presente studio. Infatti, a prescindere da una sua intrinseca rilevanza sul piano faunistico, essa può consentire - ove condotta a buon fine - di delineare nelle sue principali caratteristiche biologiche ed ecologiche l'identità del nuovo coregone quale risulta dalle indagini in precedenza condotte nel suo ambiente di origine, traendone significative indicazioni di ordine prognostico sulla sua possibile evoluzione ed il suo futuro ruolo nell'ecosistema del Lago Maggiore.

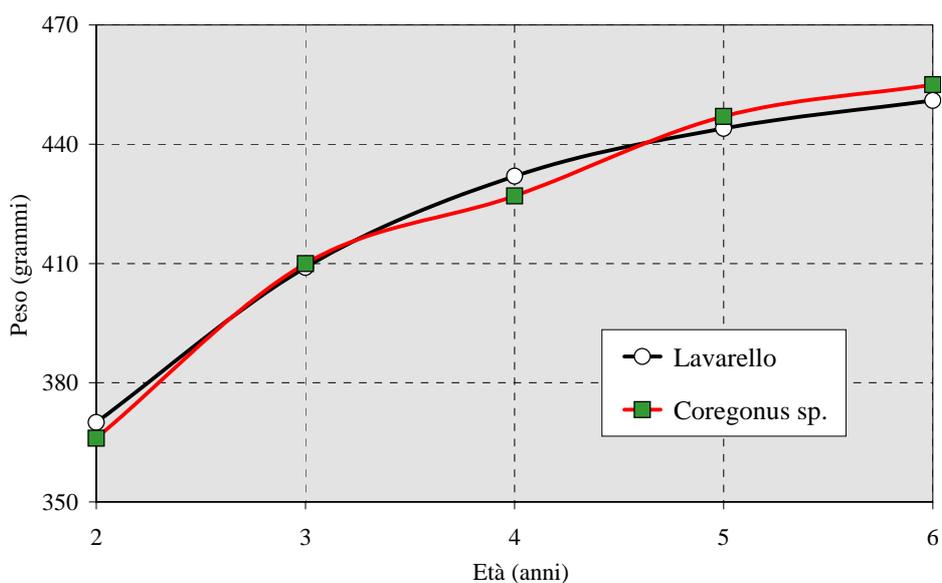


Fig. 2.13 - Curve di accrescimento lineare delle due popolazioni di coregoni a frega litorale.

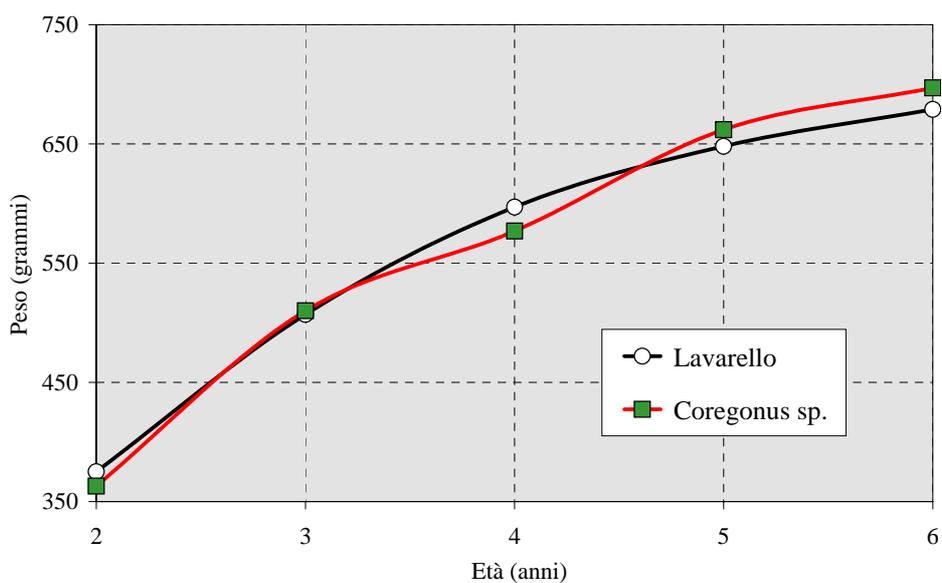


Fig. 2.14 - Curve di accrescimento ponderale delle due popolazioni di coregoni a frega litorale.

Le ipotesi formulabili in merito all'origine e quindi all'identità di *Coregonus* sp. possono essere schematizzate come segue:

1. derivazione da semine di novellame di coregone di origine transalpina effettuate in epoca più o meno recente;
2. derivazione da semine di novellame di coregone originario del Lago di Piediluco (Italia Centrale) effettuate negli anni 1984-1988 dalla Amministrazione Provinciale di Varese;

3. risultato dell'ibridazione fra una forma di coregone introdotta in epoca più o meno recente ed una delle due forme - bondella o, più verosimilmente, lavarello - preesistenti nel Lago Maggiore.

Per quanto riguarda l'ipotesi formulata al punto 2 si è ritenuto di doverla accantonare in quanto immissioni di novellame proveniente dal Lago di Piediluco erano state effettuate anche, in quegli stessi anni, nel Lago di Monate (Varese) senza determinarvi, nonostante le dimensioni ben più ridotte di tale corpo d'acqua, la comparsa di una nuova forma di coregone raffrontabile al *Coregonus* sp. del Verbano.

Per quanto concerne la terza ipotesi, essa sarebbe stata presa in considerazione soltanto nel caso in cui non fosse stato possibile ricondurre con ragionevole certezza *Coregonus* sp. ad una specifica forma di coregone pre-esistente in un altro lago.

Alla luce di quanto sopra affermato abbiamo appuntato la nostra attenzione e la nostra indagine sull'ipotesi formulata al primo punto: la derivazione cioè di *Coregonus* sp. da semine di novellame di origine transalpina. In particolare, in considerazione degli interventi ittiogenici che avevano portato all'acclimatazione del coregone bondella nelle acque del Verbano, avevamo ipotizzato che la comparsa di *Coregonus* sp. fosse ad essi ricollegabile e più specificatamente che potesse essere dovuta alla casuale presenza, fra le uova fecondate di "bondelle" provenienti dal Lago di Neuchâtel, di un numero più o meno rilevante di uova fecondate di "paleé", altra forma di coregone presente in quello stesso corpo d'acqua. Per quanto concerne i tempi di tale involontaria introduzione, si potevano formulare al riguardo due ipotesi alternative: (1) introduzione "remota" già in occasione della semina (1950) che aveva portato alla comparsa della bondella nel Lago Maggiore; (2) introduzione in occasione di semine di novellame di bondella effettuate in epoca più recente dalle competenti Autorità elvetiche.

La prima ipotesi ci è parsa la meno plausibile in considerazione:

- a) del numero assai esiguo di uova fecondate (circa 100.000: Berg & Grimaldi, 1965) da cui aveva avuto origine, nel 1950, la popolazione di bondella del Verbano: infatti, posta una fecondità relativa, per questo pesce, di circa 50.000 uova kg^{-1} , se ne ricava che le uova utilizzate per quella semina provenivano da due chilogrammi circa di femmine, pari ad una decina di individui soltanto, numero questo che rende minima la possibilità di una casuale presenza di uova di "paleé".
- b) del fatto che una collocazione temporale così lontana dell'introduzione di *Coregonus* sp. nel Verbano presupporrebbe per questo pesce un periodo di "latenza" nel nuovo ambiente di circa un quarantennio, che ci appare decisamente troppo esteso.

Ci è parsa pertanto meritevole di maggiore considerazione l'ipotesi di una introduzione casuale di avannotti di "paleé" avvenuta in epoca più recente. In effetti essa ha trovato un'importante riscontro oggettivo nei resoconti ufficiali sull'attività ittiogenica svolta nelle acque del Lago Maggiore che il Cantone Ticino (Dipartimento dell'Economia Pubblica, Ufficio Caccia e Pesca, Bellinzona) fornisce annualmente nell'ambito della "Commissione Italo-Svizzera sulla Pesca". Questi attestano infatti per l'anno 1984 l'immissione nel Verbano degli avannotti derivanti da 6.000.000 di uova di "... coregone bondella ..."; e per l'anno 1987 "... l'immissione di 9.000.000 di avannotti di bondella ...", con la specificazione che le uova da cui derivano "... provengono dal Lago di Neuchâtel e sono state incubate a Golino ...".

Partendo dunque da un ammontare complessivo di 15 milioni di uova per i due anni in questione ed assumendo ancora per la bondella una fecondità relativa di circa 50.000 uova kg^{-1} , ne ricaviamo un totale di circa 300 kg di femmine "spremute", pari a circa

1500 soggetti. Si tratta di un numero sufficientemente elevato da rendere molto plausibile l'ipotesi di una casuale presenza di femmine di "*paleé*" fra le femmine di "*bondelle*" utilizzate per la produzione di uova fecondate.

Supponendo a titolo di ipotesi una presenza di "*paleé*" dell'ordine del 10% delle femmine complessivamente spremute, ne stimeremmo il numero in circa 150 soggetti, che ad un supposto peso individuale medio di circa 250 grammi, corrisponderebbero a circa 37 chilogrammi di "*paleé*" e quindi a quasi due milioni di uova. Ove noi supponessimo invece una presenza casuale di "*paleé*" fra le "*bondelle*" del 5% soltanto, il numero di uova da esse derivanti resterebbe ancora dell'ordine di un milione circa; ed anche abbassando tale probabilità al livello minimo dell'1% - una quindicina di soggetti soltanto su un totale di circa 1500 - arriveremmo pur sempre a circa 200.000 uova, un quantitativo cioè superiore a quello che consentì l'introduzione ed il grande successo della *bondelle* nel Lago Maggiore.

Fra tutti i caratteri morfologici dei coregoni, il numero di branchiospine risulta essere il più stabile e come tale viene considerato un'effettiva espressione del loro genotipo (Svärdson, 1949 e 1952). Di qui una sua amplissima utilizzazione a fini classificativi che, seppure sottoposta nel tempo ad una sempre più approfondita revisione critica, mantiene tuttora una sua intrinseca validità (Lindsey, 1988).

A questo carattere anatomico ci siamo pertanto principalmente riferiti per una prima verifica dell'ipotesi sopra avanzata: la riconducibilità cioè del nuovo coregone recentemente comparso nel Lago Maggiore alla *paleé* del Lago di Neuchâtel. A *Coregonus* sp abbiamo riferito la prima, rispetto all'origine del sistema di assi cartesiani, delle due curve di distribuzione normale in cui abbiamo risolto, mediante la "*model class progressing analysis*" di Battacharya, le curve di frequenza del numero di branchiospine rilevate nei tre inverni considerati per l'insieme dei coregoni a riproduzione litorale. I dati relativi a dette curve sono stati da noi comparati con quelli riportati da Dottrens & Quartier (1949) nel loro classico studio sui coregoni del Lago di Neuchâtel, che attribuisce alla *paleé* un ambito di variabilità compreso fra 21 e 35 branchiospine, con una moda a 27 branchiospine.

Per quanto concerne invece i nostri dati, essi attestano mode collocabili, nelle tre diverse stagioni di campionamento, a 27, 28 e 29 branchiospine. Il limite inferiore da noi riscontrato è stato rispettivamente di 24, 25 e ancora 24, quello superiore pari a 31, 33 e 34 branchiospine. Nulla impedisce comunque di ammettere anche per *Coregonus* sp. un numero massimo di branchiospine collocabile intorno a 35; quanto al conchiudersi della curva di distribuzione da noi ottenuta ad un valore lievemente inferiore, esso può essere ricollegato ad una limitatezza numerica dei soggetti portatori dei valori di branchiospine più elevati.

Nel suo complesso la distribuzione di frequenza del numero di branchiospine di *Coregonus* sp appare riferibile a quella propria dei coregoni dei laghi svizzeri di volta in volta noti come "*Sandfelchen*", "*Weissfelchen*", "*Balchen*" (*Formenkreis Coregonus schinzi helveticus* della classificazione di Fatio: Haempel, 1930; Type "*Sandfelchen*" e "*Balchen*" secondo Dottrens, 1959) e nella fattispecie a quella della "*paleé*" del Lago di Neuchâtel.

Quanto affermato non appare contraddetto dalla non perfetta coincidenza dei valori di moda riscontrati per le due forme a frega litorale: analoghe variazioni sono infatti ben note per altri casi di trasferimento di coregoni e possono essere di entità ancora maggiore (per la *bondelle* del Lago Maggiore, la cui origine dalla *bondelle* del Lago di Neuchâtel è incontestabile, la media del numero di branchiospine è di 37,7 a fronte di un valore di 34

per la forma originaria (Berg & Grimaldi 1965). Da sottolineare, inoltre, la perfetta coincidenza delle modalità riproduttive dei due coregoni, caratterizzate in entrambi i casi da una estrema litoralizzazione della frega (... "*sous quelques décimètres d'eau*": Dottrens & Quartier, 1949).

Dal canto suo la maggiore precocità stagionale della riproduzione della *paleé* rispetto a quella di *Coregonus* sp trova giustificazione nelle condizioni climatiche nettamente più severe del Lago di Neuchâtel, che portano più precocemente al raggiungimento della soglia termica alla quale si perfeziona il processo di maturazione sessuale.

In quanto alla ipotizzata cattura e spremitura di *paleé* unitamente alle *bondelle* costituenti il materiale ittico ufficialmente immesso nel Lago Maggiore, essa potrebbe essere stata facilitata dalla presenza nel Lago di Neuchâtel di una subpopolazione di *paleé* ("*de fond*") avente maggiori occasioni di promiscuità con la *bondelle* rispetto all'altra subpopolazione nota come "*paleé de bord*" (in corrispondenza del caratteristico bassofondale -la "*Motte*"- situato nella regione pelagica di quel corpo d'acqua: Dottrens & Quartier, 1949).

Resta comunque aperto al riguardo un quesito di grande rilevanza e complessità ai fini della futura evoluzione della forma neointrodotta nel Lago Maggiore: e cioè se le uova di *paleé* siano state fecondate da maschi della stessa forma oppure in tutto o in parte da maschi di *bondelle*, con conseguente più o meno diffusa ibridazione. Ad una prima disamina, alla luce cioè degli attuali dati di fatto attestanti una stretta analogia tra *Coregonus* sp e *paleé*, parrebbe avere maggiore fondatezza la prima ipotesi. Ciò non autorizza però ad escludere a priori la possibilità di una più o meno diffusa presenza di uova "ibride" già nel materiale da ripopolamento utilizzato nel Lago Maggiore, con future conseguenze di natura e di rilevanza oggi ben difficilmente ipotizzabili. A titolo conclusivo varrà la pena di richiamare le considerazioni formulate da Dottrens (1955) circa le difficoltà che spesso si incontrano nel reperire materiale da ripopolamento sicuramente riferibile ad un'unica forma di coregone, nonché sul ruolo svolto dalle pratiche ittiogeniche nella creazione di popolazioni ibride.

La seconda delle due curve di distribuzione normale da noi identificate non può essere ragionevolmente attribuibile - a nostro giudizio - se non ad una delle due forme di coregone pre-esistenti nel Verbano e cioè al "lavarello". Quest'ultimo presenta una curva di variabilità del numero di branchiospine con moda collocabile a 31 ed estremi rispettivamente a 22 e 37, prossima quindi alle curve di distribuzione normale qui considerate, aventi mode a 31, 32 e 32 - per le singole annate di studio - ed estremi compresi fra i valori sopra indicati per il lavarello. Anche per questo coregone, comunque, valgono le considerazioni già formulate per *Coregonus* sp circa le possibili cause di discrepanza fra il reale ambito di distribuzione del numero di branchiospine e quello, con ogni probabilità più ristretto, definito dalle curve di frequenza da noi ottenute.

Al fine di sottoporre ad una verifica di ordine genetico le ipotesi da noi formulate su basi fenotipiche circa l'origine e la posizione sistematica dei coregoni a riproduzione litorale attualmente presenti nel Lago Maggiore, abbiamo avviato una collaborazione con la Dott.ssa Marlis Douglas - Rutschmann del Museo Zoologico dell'Università di Zurigo, la quale nell'ambito di un più ampio programma di indagini sui coregoni dei laghi svizzeri svolto, per la parte laboratoristica, in un centro di ricerca statunitense, intendeva applicare anche ai coregoni del Verbano la tecnica RFLP (Restriction Fragment - Length Polymorphism) del DNA mitocondriale.

A tale scopo, nel corso di un incontro di lavoro tenutosi presso di noi, abbiamo consegnato alla Collega elvetica un campione di coregoni del Lago Maggiore catturati sulle aree di frega litorali in date diverse (n° 30 in data 30/12/1994; n° 20 in data 10/1/1995; n° 5 in data 16/1/1995).

Purtroppo però gli esiti delle analisi in questione, che avrebbero dovuto essere disponibili nel volgere di alcuni mesi, non hanno potuto esserlo a tutt'oggi a seguito della decisione della Dott.ssa Douglas - Rutschmann di procedere ad un ampliamento dell'originario programma di lavoro e ad ulteriori messe a punto della tecnica di analisi adottata. Ovviamente, non appena ciò avverrà, alla luce delle evidenze di ordine genetico in tal modo emerse verranno attentamente riconsiderate, e se del caso opportunamente modificate, le ipotesi di lavoro a suo tempo formulate.

2.5.1. Ulteriori caratteristiche differenziali del coregone di più recente introduzione

Le indagini condotte sulle aree di frega hanno consentito, come si è visto, di raccogliere elementi oggettivi attestanti il recente affiancarsi di una nuova forma di coregone litorale al pre-esistente lavarello. Tale evento appare peraltro confermato anche da osservazioni effettuate al di fuori del periodo riproduttivo attestanti, appunto, nel loro complesso, la comparsa di una nuova entità sistematica sufficientemente distinguibile dal lavarello, in particolare:

- Tendenza ad una collocazione spaziale più prossima al litorale e al fondo rispetto a quella squisitamente pelagica adottata di norma dal lavarello al di fuori del periodo riproduttivo. Essa ha reso necessaria, da parte dei pescatori professionisti, una nuova strategia di cattura comportante l'uso di "reti da posta" collocate nella regione sublitorale in luogo delle "reti volanti", calate in acque pelagiche, che vengono comunemente utilizzate per la pesca del lavarello e, più in generale, dei coregoni.
- La predetta collocazione spaziale si giustifica con un regime alimentare in cui giuocano un ruolo molto importante gli invertebrati bentonici, in contrapposizione alla netta planctofagia constatabile nel lavarello (Berg & Grimaldi 1965).
- A questa bentofagia sembra essere collegabile la più spiccata tendenza del nuovo coregone, rispetto al lavarello, a frequentare l'estrema porzione meridionale del lago, caratterizzata da profili di sponda particolarmente dolci e quindi favorenti l'insediamento di ricchi popolamenti bentonici.
- L'abbondante assunzione di organismi di fondo sembra essere responsabile delle caratteristiche organolettiche negative - "odore di fango", flaccidità - spesso assunte dalla muscolatura del nuovo coregone e non riscontrabili invece nel lavarello. Essa giustifica anche una facile catturabilità, mediante esche naturali, da parte dei pescatori sportivi che invece fa completamente difetto nel caso del lavarello e della bondella.
- Si può infine sottolineare l'assenza, nel nuovo coregone, di una connotazione comportamentale tipica del lavarello, e cioè quella spiccata tendenza a saltare fuori dall'acqua, soprattutto nelle ore serali, che spesso segnala la presenza di quest'ultimo.

2.6. POSSIBILE EVOLUZIONE DEL POPOLAMENTO A COREGONI A RIPRODUZIONE LITORALE DEL LAGO MAGGIORE

La situazione del popolamento a coregoni a riproduzione litorale del Lago Maggiore appare oggi estremamente dinamica, così da rendere quantomai ardua ogni previsione in ordine alla sua possibile evoluzione futura. L'attuale composizione di detto popolamento quale si può determinare sulla base della distribuzione di frequenza del numero di branchiospine dei suoi componenti, appare ancora contraddistinta, come si è visto in precedenza, dalla presenza di due diverse forme di coregone da noi rispettivamente riferite al "lavarello" e, in via di ragionevole ipotesi, alla *paleé* del Lago di Neuchâtel. Tuttavia, la constatata impossibilità di distinguere oggi gli individui delle due forme in base al periodo e, secondariamente, al luogo della loro frega lascia pensare ad una progressiva scomparsa della originaria segregazione riproduttiva fra i due coregoni, con conseguente possibilità di una loro ibridazione di massa. Una conferma in tal senso potrebbe venire dal vistoso concentrarsi del numero di branchiospine dei soggetti esaminati entro un ristrettissimo intervallo intermedio (30 - 31 unità) comune agli ambiti di distribuzione di frequenza delle due forme (quasi un terzo del campione totale raccolto nella stagione riproduttiva 1994-1995). In quanto alle caratteristiche biologiche e all'evoluzione demografica - quindi all'importanza di pesca - del coregone derivante da questa probabile ibridazione, non è evidentemente possibile, allo stato attuale dei fatti, formulare alcuna fondata ipotesi.

2.7. STIMA DEL MASSIMO CATTURATO SOSTENIBILE

2.7.1. Premesse concettuali

La popolazione di coregoni del Verbano rappresenta una "risorsa rinnovabile". Si tratta, in altre parole, di una ricchezza che, se viene razionalmente sfruttata, è in grado di automantenersi. L'accorgimento necessario per consentire alla risorsa di rinnovarsi, che devono rispettare tutti coloro che la utilizzano, consiste nell'evitare l'eccessivo sfruttamento che porterebbe, inevitabilmente, al rischio di estinzione della popolazione ittica e quindi all'annullamento della risorsa stessa.

Il concetto dominante la gestione della pesca professionale fino agli anni '70 era quello del "massimo catturato sostenibile", intendendosi il massimo quantitativo pescabile senza incorrere nel rischio di estinzione della popolazione sfruttata. Evidentemente, per limitarsi a tale catturato, è necessario adottare alcune forme di tutela dello *stock*, che possono essere mirate sugli strumenti di pesca (tipo, dimensione e maglie delle reti consentite), sul periodo di pesca (chiusura della pesca nel periodo riproduttivo), sulle zone di pesca (protezione delle aree di frega e di *nursery*), sullo sforzo complessivo di pesca (giornate di pesca, numero di imbarcazioni).

Questo concetto è stato però in quegli anni sostituito dal più corretto "ottimo catturato sostenibile" (Roedel, 1975), per il quale la gestione della pesca deve essere basata su un'ampia gamma di considerazioni e non più soltanto sulla massimizzazione del pescato. La definizione di "ottimo catturato sostenibile" è molto più difficoltosa di quella del "massimo catturato sostenibile", poiché richiede molte informazioni specifiche circa gli aspetti biologici, ecologici, economici e sociologici dell'utilizzo della risorsa ittica.

Tipico esempio della correttezza di quest'ultimo approccio è la resa economica del pescato: raggiungere il massimo catturato sostenibile quando il mercato non assorbe tale pescato determina la caduta dei prezzi, rendendo talora antieconomica l'azione di pesca. I pescatori professionisti del Verbano, in annate particolarmente favorevoli alla pesca del coregone (ad esempio il 1990), hanno potuto constatare personalmente questa evenienza.

Negli ultimissimi anni, in relazione alla consistente diminuzione del catturato di coregoni del Lago Maggiore ed al fatto, che discende dalla poca offerta, che il prezzo del coregone rimane remunerativo, il massimo catturato sostenibile coincide con l'ottimo catturato sostenibile. Ci è sembrato dunque opportuno, disponendo dei dati sul pescato di coregoni del Verbano degli ultimi 15 anni, cercare un approccio razionale allo sfruttamento di tale popolazione ittica, che nel Lago Maggiore risulta vitale per l'economia di pesca, rappresentando circa il 90% del pescato.

A migliore comprensione di alcuni termini e concetti specialistici utilizzati in questo capitolo e di altri che pure ricorrono nello studio dello sfruttamento ottimale delle popolazioni ittiche, ne viene data qui di seguito una concisa definizione.

I coregoni presenti nel Verbano, dagli avannotti ai soggetti più vecchi, costituiscono appunto una **popolazione ittica**. Le altre specie ittiche presenti costituiscono altrettante popolazioni e l'insieme di tutte le popolazioni rappresenta la **comunità ittica** del lago.

Lo **stock ittico** è quella parte della popolazione ittica che può essere sfruttata (“**catchable**” per gli autori anglosassoni) attraverso l'attività di pesca. Il **tempo di ritorno** dello **stock** è il tempo necessario per la ricostituzione della quota parte dello **stock** effettivamente sfruttata. La **capacità portante** esprime il massimo peso di una certa specie ittica che un ambiente acquatico specifico e limitato può sostenere entro un certo intervallo di tempo. Essa è direttamente correlata alla produzione di alimento per i pesci, collegata a sua volta alla “fertilità” dell'acqua e alle condizioni che consentono a questa di esprimersi in termini di effettive disponibilità trofiche. La **biomassa** (“**standing crop**”) esprime il peso complessivo di una certa specie ittica o di un insieme di specie ittiche presente in uno specifico momento in un determinato corpo d'acqua. E' quella che si verrebbe a determinare se fosse possibile prosciugare istantaneamente tale corpo d'acqua e pesare i pesci in esso presenti. Il termine **produzione ittica**, infine, indica l'incremento di peso di una determinata popolazione ittica entro un certo intervallo di tempo.

Sulla base dei concetti sopra introdotti è possibile quantificare il prelievo di pesce che consente ad una popolazione ittica di autosostenersi in modo ottimale, tenendo conto della effettiva capacità portante del lago e mirando a minimizzare il tempo di ritorno dello **stock** sfruttato. E' evidente infatti che un sovrasfruttamento dello **stock** determina in primo luogo, nel caso in cui la pressione di pesca eccedesse certi limiti, un concreto rischio di estinzione della popolazione ittica sfruttata.

2.7.2. Analisi della dinamica del catturato

Viene pertanto qui di seguito descritta la procedura statistica utilizzata per una analisi della dinamica del catturato di coregoni del Verbano, presentando poi i risultati più significativi in tal modo ottenuti. Scopo di tale analisi è la definizione del quantitativo di coregoni pescati annualmente che non comporta un apprezzabile rischio di estinzione della loro popolazione. Un siffatto tipo di analisi poggia su due premesse fondamentali.

La prima fa riferimento ad una caratteristica della biologia riproduttiva dei coregoni: la loro appartenenza cioè alla categoria delle specie “r strateghe”, ossia dotate di una elevata fecondità relativa, che basano il loro successo riproduttivo sulla

deposizione di un elevato numero di uova. La seconda premessa sta nell'assunto che tra il pescato e la biomassa di coregoni presente nel Lago Maggiore sussista una proporzionalità lineare.

I dati utilizzati per questo studio sono stati desunti dai rapporti periodici sull'andamento della pesca professionale nelle acque del Lago Maggiore approntati annualmente dalla Commissione italo-svizzera per la pesca (vedi Calderoni et al., 1994. *Andamento della pesca professionale nelle acque italo-svizzere. Periodo 1978-1991*), aggiornati al 1994. La dinamica del catturato è stata studiata mediante una procedura di analisi che consente di studiare la regolazione densità-dipendente dello *stock* tenendo altresì conto degli eventi casuali, utilizzando a tal fine il software POPSYS, Ecological System Analysis (Berryman & Millstein, 1987). Attraverso il software Statgraphics 2.6 è stata effettuata una elaborazione statistica dei dati avente lo scopo di studiare le traiettorie sul piano cartesiano delle curve C_t , C_{t+1} e C_t , C_{t+2} , in cui C_t è il catturato (in tonnellate) al tempo t (in anni), C_{t+n} è il catturato al tempo $t+n$.

L'andamento temporale delle catture di coregoni realizzate nel Lago Maggiore durante il periodo 1979-1994 è riportato in Fig. 2.15.

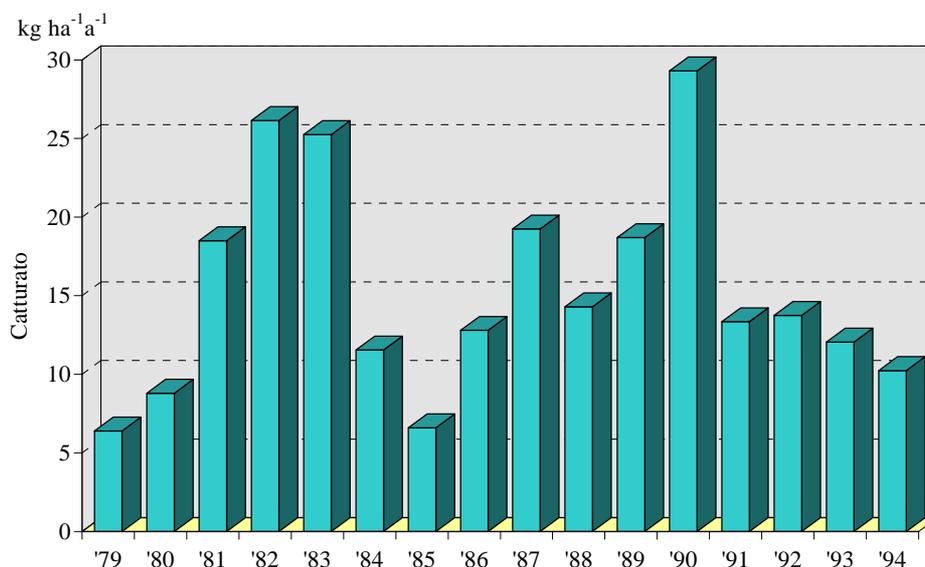


Fig. 2.15 - Andamento temporale delle catture annuali di coregoni realizzate nel Lago Maggiore durante il periodo 1979-1994.

L'analisi dei dati ha evidenziato un tempo medio di ritorno dello *stock* di $1,75 \pm 0,84$ anni, rivelando così una regolazione dello *stock* pescabile piuttosto rapida. Per questo motivo in tutte le analisi successive si è applicato un tempo di ritorno densità-dipendente di due anni, che coincide anche con l'età di reclutamento dei giovani nello *stock* pescabile.

Il modello di crescita della popolazione da noi applicato usando i valori delle variabili riportati nella Tab. 2.3 è nella sua formulazione generale il seguente:

$$N_t = e^{(R \cdot N_{t-T_1})}$$

dove,

$$\mathbf{R} = \mathbf{A}_i \cdot \left(1 - \frac{\mathbf{N}_t}{\mathbf{L}_i}\right) \cdot \left[1 - \left(\mathbf{N}_t - \frac{\mathbf{T}_i}{\mathbf{K}_i^{Q_i}}\right) + \mathbf{V}_s\right]$$

in cui,

t è il tempo in anni;

T_i è il tempo di ritorno dello *stock*;

A_i è il tasso di accrescimento della popolazione per $N_t=0$;

L_i è il valore della biomassa al punto di equilibrio più basso;

Q_i è il raggio di curvatura;

V_s è una misura degli effetti degli scostamenti casuali la cui distribuzione ha come media 0 e varianza 1.

Tab. 2.3 - Valori delle variabili utilizzati nel modello di crescita della popolazione

<i>Variabile</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Valore</i>	<i>Unità misura</i>
Tempo di ritorno	T_i	2	a
Tasso di crescita	A_i	0,761	a^{-1}
Capacità portante	K_i	16,78	$kg\ ha^{-1}$
Biomassa al più basso punto di equilibrio	L_i	$-1 \cdot 10^6$	$kg\ ha^{-1}$
Raggio di curvatura	Q_i	1	
Percentuale della varianza spiegata dal modello densità-dipendenza	R_{SQ}	42,7	%
Percentuale della varianza spiegata dal modello "random"	S_2	39	%

2.7.3. Risultati

L'applicazione dell'analisi della traiettoria del catturato di coregoni è riportata in Fig. 2.16. Si osserva la presenza del punto di equilibrio stabile a 350 t, baricentrico rispetto all'area delimitata dalla traiettoria. Per gli stessi dati, secondo il metodo di analisi riportato nel paragrafo precedente, è stato identificato un secondo punto, riportato nella stessa figura, che rappresenta un punto instabile: il suo sviluppo temporale, infatti, produce oscillazioni del pescato di ampiezza via via crescente.

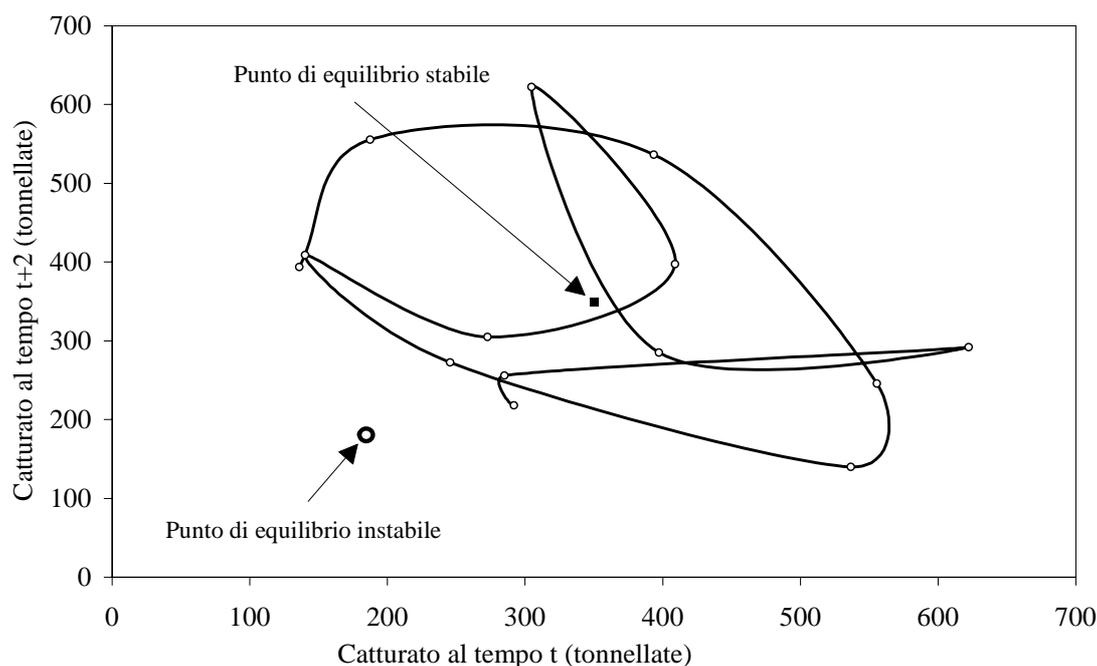


Fig. 2.16 - Traettoria del catturato al tempo t ed al tempo t+2

Il rischio di estinzione dello *stock* è tanto più grande quanto più ampie sono le oscillazioni divergenti attorno al punto di instabilità. Il valore di tale equilibrio instabile è pari a 181 tonnellate ed è da considerare come il limite minimo al di sotto del quale la probabilità di incorrere in processi di grave depauperamento delle popolazioni sfruttate è rilevante.

Allo scopo di effettuare una valutazione del rischio di estinzione ad opera della pesca sono state effettuate simulazioni con il modello sopra descritto, fissando come limite per l'effetto Allee (pericolo di estinzione) un *catch* pari a 180 t, una capacità portante di 355 t ed un'incidenza della pesca pari a circa il 30% dello *stock* totale, come stimato da Monti (1989).

L'effetto del decremento della trofia del lago sulla dinamica dello *stock* è stato simulato fissando il limite dell'effetto Allee. Su queste basi sono state effettuate 750 simulazioni che hanno fornito un rischio di estinzione pari all'8% dei casi (58 casi su 750).

L'analisi della dinamica delle catture di coregoni ha evidenziato un piccolo abbassamento della capacità portante del sistema: da una stima di K (capacità portante) pari a 362 t nel 1988 si è passati ad una stima di circa 350 t nel 1993.

D'altra parte, il notevole abbassamento del livello trofico del lago, rivelato dal calo delle concentrazioni medie di nutrienti sulla colonna d'acqua, fa ritenere che la diminuzione della capacità portante del sistema stia a significare che questo continuerà a produrre picchi di cattura seguiti da drastici crolli del catturato negli anni successivi. Data la cospicua presenza di elementi stocastici (circa il 39% della varianza è spiegata da questi), il sistema non potrà raggiungere, neppure sotto uno stretto controllo della pressione di pesca, il punto di stabilità.

2.8. CORRELAZIONI FRA ANDAMENTO DEL CATTURATO E PARAMETRI AMBIENTALI

2.8.1. Premesse concettuali

Tra i fattori che possono maggiormente condizionare la capacità portante di un lago ricordiamo (Bennett, 1992):

- la fertilità del suo bacino imbrifero
- le variazioni di fertilità naturalmente o artificialmente indotte delle acque defluenti da detto bacino;
- l’“età” - ossia il tempo di permanenza - dell’acqua, se essa determina un cambiamento nella composizione chimica dell’acqua stessa.

Ora, poichè i fattori in questione sono strettamente collegati all’andamento dei parametri climatici, si è proceduto ad un approfondimento di indagine con l’intento di evidenziare possibili correlazioni fra questi ultimi e l’andamento del catturato di coregoni del Verbano. Al fine dunque di verificare quali parametri ambientali e climatici siano maggiormente responsabili dell’andamento del pescato di coregoni, si è dato luogo ad una serie di applicazioni statistiche per giungere ad un modello matematico che interpreti nella maniera più soddisfacente possibile detto andamento.

Le variabili che intervengono in tale modello sono quelle che, opportunamente modificate, consentono di simulare scenari climatici diversi e quindi diversi andamenti del pescato in relazione agli scenari stessi. Tutto ciò consentirebbe di prevedere con conveniente anticipo e sufficiente precisione le catture di coregone, potendo in tal modo trarre fondamentali indicazioni in ordine alle conseguenze socio-economiche di mercato e ai provvedimenti normativi necessari per affrontarle vantaggiosamente.

Trattandosi del primo approccio di questo tipo è necessario verificare l’attendibilità del modello per alcuni anni, poiché verosimilmente, oltre alle variabili climatiche e limnologiche che costituiscono il modello, vi sono anche altri complessi fattori in grado di influenzare il catturato che in questa sede non sono stati considerati.

Si fa riferimento, in particolare, al comportamento dei coregoni nel formare branchi o nel disperdersi nella massa d’acqua lacustre in conseguenza di particolari situazioni comunemente riconducibili però, ancora una volta, a particolari andamenti climatici.

2.8.2. Materiali e metodi

Tra i parametri ambientali e climatici disponibili ne sono stati scelti in partenza 13 (Tab. 2.4), relativamente agli anni compresi fra il 1982 ed il 1992 (Arca & Barbanti, anni vari; *Annuari dell’Osservatorio Meteorologico di Pallanza*).

Particolare attenzione è stata rivolta alla stagione invernale e primaverile, stante la loro fondamentale importanza nel ciclo vitale dei coregoni. L’inverno comprende infatti il loro periodo riproduttivo, talchè è evidente come una buona riuscita della frega condizioni l’abbondanza di individui della classe di nascita corrispondente. La primavera, dal canto suo, rappresenta il momento stagionale in cui gli avannotti cominciano ad alimentarsi: l’alimento sarà dunque tanto più precocemente ed abbondantemente disponibile quanto prima avrà luogo, al termine dell’inverno, la partenza della catena alimentare lacustre.

Tab. 2.4 - Lago Maggiore. Parametri limnologici e climatici relativi al periodo 1982-1992 in confronto con i dati di pescato annuali. (Per l'anno 1991, mancando i dati climatici, è stata utilizzata la media aritmetica dei dati annuali relativi all'intero periodo di osservazione).

		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	media
Radiazione totale annuale	kcal cm ⁻²	107,73	106,85	109,78	107,79	93,86	96,25	95,85	102,15	98,87	102,30	103,85	102,30
Radiazione totale primaverile	kcal cm ⁻²	36,00	26,12	31,63	31,95	25,27	32,42	27,95	29,63	31,31	30,410	31,84	30,41
Temperatura media annuale aria	°C	12,34	12,39	11,67	12,08	12,43	12,06	12,77	12,71	13,33	12,432	12,54	12,43
Precipitazioni annuali	mm a ⁻¹	1509	1191	1925	1234	1629	1762	1731	1330	1296	1526	1652	1526
Precipitazioni invernali	mm m ⁻¹	151,8	75,2	208,4	181,2	246,4	270,0	219,6	197,2	188,2	183,0	92,2	183,0
Precipitazioni primaverili	mm m ⁻¹	250,8	690,0	668,2	552,4	898,4	265,8	503,0	582,6	258,2	507,3	403,8	507,3
Intensità annuale del vento filato	km a ⁻¹	12407	11984	13560	11908	13467	12880	12611	11259	12081	12410	11940	12410
Intensità invernale del vento filato	km m ⁻¹	2289	2441	1852	1967	2637	2548	2260	1512	2000	2151	2004	2151
Temperatura media invernale acqua	°C	7,13	7,57	7,19	7,58	7,59	7,80	8,14	7,29	7,80	7,53	7,25	7,53
Temperatura media primaverile acqua	°C	7,58	7,61	7,44	7,38	7,1	7,49	8,14	7,84	7,58	7,58	7,66	7,58
Fosforo totale	µg P l ⁻¹	20	21	23	16	21	18	18	15	17	16	12	17,9
Ossigeno disciolto	mg O ₂ l ⁻¹	9,0	8,2	8,7	8,7	9,1	9,3	9,2	8,8	7,8	7,6	8,8	8,65
Profondità di mescolamento	m	87	90	92	78	115	128	149	101	135	122	104	109
Pescato al tempo t	t a ⁻¹	555,5	536,5	245,6	140,1	272,6	409,0	304,8	397,3	622,2	284,9	292,0	—
Pescato al tempo t ₁	t a ⁻¹	536,5	245,6	140,1	272,6	409,0	304,8	397,3	622,2	284,9	292,0	256,2	—
Pescato al tempo t ₂	t a ⁻¹	245,6	140,1	272,6	409,0	304,8	397,3	622,2	284,9	292,0	256,2	218,0	—

L'andamento di ognuno dei parametri in questione può, almeno in linea di principio, influenzare l'andamento del pescato nel secondo anno successivo all'anno di rilevamento dei valori dei parametri stessi, ossia dopo un tempo sufficiente a consentire la crescita dei coregoni sino al raggiungimento della taglia di cattura, a partire dalla quale può avere inizio lo studio dell'andamento. Per quanto riguarda i singoli parametri considerati, prima di commentare le elaborazioni statistiche effettuate, vengono qui di seguito brevemente indicate le possibili correlazioni fra l'andamento di ciascuno di essi e l'andamento del pescato di coregoni.

Radiazione totale annuale e radiazione primaverile. La radiazione solare costituisce uno degli essenziali fattori di avvio della catena alimentare lacustre. Per questo motivo, negli anni caratterizzati da un elevato apporto complessivo di radiazione solare, il lago verrà a disporre di un maggiore "input" energetico di cui si avvantaggeranno tutte le sue comunità biologiche e quindi anche quella ittica e nella fattispecie i coregoni. Nel caso della radiazione primaverile, poiché come si è già in precedenza sottolineato, gli avannotti di questi salmonidi iniziano ad alimentarsi in tale

momento stagionale, agli anni in cui tale radiazione è di maggiore intensità corrisponderà evidentemente una maggiore e più precoce disponibilità di alimento per gli avannotti, con conseguente migliore buona riuscita del reclutamento di detti anni.

Temperatura media annuale dell'aria, temperatura media invernale e primaverile dell'acqua. La temperatura dell'aria e dell'acqua è strettamente legata alla radiazione solare. Ovviamente, negli anni in cui la temperatura dell'aria risulta essere particolarmente elevata, l'intero ecosistema lacustre ne trarrà vantaggio in termini di maggiore produttività. La temperatura invernale e primaverile dell'acqua, dal canto suo, riveste una ulteriore, specifica rilevanza agli effetti del ciclo biologico dei coregoni, così come più sopra indicato, risultando tanto più favorevole alle loro popolazioni quanto più è elevata.

Precipitazioni annuali e precipitazioni invernali. L'entità delle precipitazioni annuali sul bacino imbrifero è strettamente correlata all'apporto di nutrienti veicolati al lago per il tramite del suo rifornimento idrico. Nel caso del Verbano, recentemente passato da uno stato di mesotrofia ad uno di oligotrofia, un maggiore apporto di nutrienti dal bacino rappresenta attualmente un vantaggio per le comunità biologiche in generale ed in modo particolare, vi è motivo di ritenere, per specie ittiche planctofaghe quali i coregoni. Le precipitazioni invernali, purché non completamente nevose, influiscono favorevolmente sul lago e sulla sua comunità ittica soprattutto in virtù dell'ossigeno che esse vi veicolano direttamente in profondità. L'acqua degli immissari lacustri è caratterizzata da temperature più basse rispetto a quelle dell'acqua del lago e pertanto, a causa della maggiore densità che ne consegue, si porta direttamente negli strati profondi della massa d'acqua lacustre, rifornendola in tal modo di ossigeno. Inoltre, in presenza di precipitazioni invernali cospicue, il carico idraulico degli immissari risulta tale da favorire anche meccanicamente il rimescolamento delle acque. Resta infine valido anche per la stagione invernale il principio secondo il quale a maggiori precipitazioni corrisponde un maggiore apporto di nutrienti. Complessivamente, dunque, l'entità delle precipitazioni invernali contribuisce a creare condizioni ambientali più o meno favorevoli per i coregoni.

Intensità annuale ed invernale del vento filato. Il lavoro del vento è di capitale importanza nella vita di un lago, in virtù del ruolo che svolge nelle fasi di riscaldamento primaverile-estivo e di circolazione invernale. Grazie ad esso, infatti, l'energia termica solare viene trasferita dalla superficie alle acque sottostanti, consentendo la formazione di un epilimnio che può raggiungere uno spessore di alcune decine di metri. Per contro, durante il raffreddamento autunnale, il vento consente un rimescolamento più o meno esteso delle acque lacustri e con esso la riossigenazione degli strati profondi, essenziale per specie ittiche spiccatamente ossifile quali i coregoni.

Ossigeno disciolto. Viene in questa sede considerata la concentrazione di ossigeno disciolto alla circolazione tardo-invernale del lago. La particolare importanza di questo parametro ambientale per i coregoni - appartenenti alla famiglia dei salmonidi e come tali necessitanti di elevate concentrazioni di ossigeno - è già stata posta in rilievo al punto precedente.

Fosforo totale. Il fosforo è l'elemento limitante la produttività biologica del Lago Maggiore così come della maggioranza degli ambienti lacustri, rappresentando pertanto il parametro di uso più comune nei modelli di valutazione e previsione dello stato trofico dei laghi e, nella fattispecie, del Verbano. In questo corpo d'acqua, in conseguenza degli interventi di collettamento e depurazione operati nel bacino nonché delle particolari condizioni climatiche degli ultimi anni che hanno limitato la circolazione invernale in

seno alla massa d'acqua, il fosforo disponibile per le comunità biologiche è andato progressivamente diminuendo. Pertanto, in un lago che si trova oggi in condizioni di oligotrofia, una maggiore concentrazione di fosforo alla circolazione costituirà la premessa essenziale di una maggiore produttività biologica del lago esprimendosi, tra l'altro, a livello delle popolazioni di coregoni.

Profondità di mescolamento. E' un parametro molto variabile da un anno all'altro, strettamente collegato alla intensità del vento filato e ai carichi idraulici. Esso ci rivela da un lato l'estensione verticale del processo di riossigenazione delle acque, dall'altro l'entità della massa d'acqua ipolimnica superficializzata con il suo carico di nutrienti. Maggiore è tale profondità, maggiori saranno la ricarica di ossigeno delle acque profonde e la quantità di nutrienti nuovamente disponibili a fini di produzione biologica. Alla luce delle attuali condizioni di oligotrofia del Lago Maggiore sembra ipotizzabile, quantomeno sul breve termine, un'influenza positiva in termini di accresciuta produttività ittica di mescolamenti della massa d'acqua spinti a notevole profondità.

2.8.3. Costruzione di un modello di simulazione dell'andamento del pescato

Prima di sottoporre ad analisi di regressione multipla i dati di base disponibili, è stata effettuata una verifica circa la possibilità che i dati di partenza fossero autocorrelati. L'analisi della correlazione realizzata a tal fine non è peraltro risultata statisticamente significativa, talché si è proceduto con detta analisi di regressione multipla. Dei tredici parametri limnologici e climatici disponibili, ne sono stati scelti, a priori, otto, particolarmente rilevanti ai fini del successo riproduttivo (condizione invernale) e della maggiore produttività del lago (condizione primaverile), secondo i concetti sopra esposti. Gli otto parametri in gioco sono:

- | | |
|---|---|
| 1. radiazione totale primaverile | 5. intensità invernale del vento filato |
| 2. temperatura media annuale dell'aria | 6. ossigeno disciolto |
| 3. temperatura media invernale dell'acqua | 7. fosforo totale |
| 4. precipitazioni invernali | 8. profondità di mescolamento |

Previa trasformazione logaritmica è stata realizzata una regressione multipla di tipo "stepwise" che ha fornito il seguente modello di interpretazione dell'andamento del pescato al tempo $t+2$:

<i>Variabile indipendente</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore standard</i>	<i>t</i>
Costante	-19,936	8,373	-2,381
$\ln x_1$	0,907	0,584	1,553
$\ln x_2$	0,307	0,174	1,766
$\ln x_3$	-0,800	0,400	-2,000
$\ln x_4$	3,177	1,271	2,500
$\ln x_5$	6,903	1,758	3,926

e quindi:

$$\ln(C_{t+2}) = -19,936 + 0,907 \ln x_1 + 0,307 \ln x_2 - 0,8 \ln x_3 + 3,177 \ln x_4 + 6,903 \ln x_5$$

dove:

- C_{t+2} pescato, in tonnellate, al tempo $t + 2$, ossia al secondo anno successivo all'anno di riferimento dei dati climatici
 x_1 radiazione totale primaverile
 x_2 precipitazioni invernali
 x_3 intensità invernale del vento filato
 x_4 concentrazione di ossigeno disciolto sulla colonna alla circolazione
 x_5 temperatura invernale dell'acqua

Il coefficiente di correlazione multipla ottenuto ($r = 0,8288$), per il suo elevato valore, non è stato sottoposto al test di significatività. Si sottolinea inoltre il fatto che il modello è formato da cinque soltanto delle otto variabili inizialmente selezionate, lasciando fuori un parametro apparentemente fondamentale come il fosforo totale.

In effetti questo composto è estremamente importante per la produttività primaria del lago, ma rimane distante dalla produttività ittica, che è condizionata, evidentemente, anche da altri fattori. Comportamento analogo, nel senso di influenzare in primo luogo la produttività primaria, è manifestato anche dalle altre variabili climatiche e limnologiche considerate dal modello, ad eccezione dell'ossigeno disciolto, che però assume maggiore significato del fosforo nel rappresentare l'andamento del pescato.

La Fig. 2.17 riporta il confronto fra l'andamento della concentrazione di fosforo totale in lago alla circolazione tardo invernale al tempo t e l'andamento del catturato di coregoni al tempo $t+2$.

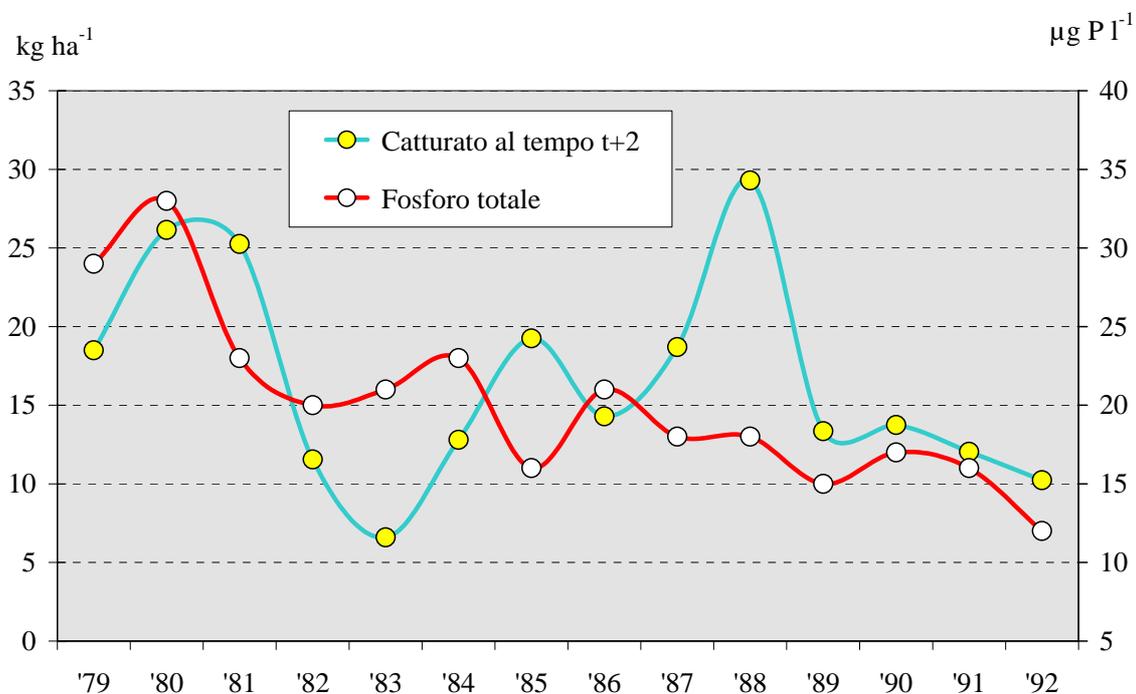


Fig. 2.17 - Andamento alla circolazione annuale della concentrazione di fosforo totale in confronto con il catturato annuo al tempo $t+2$

Essa conferma molto chiaramente che i due andamenti non corrispondono, soprattutto per quanto riguarda il picco inferiore di catturato del 1985 cui non ha corrisposto una bassa concentrazione di fosforo totale nel 1983, ed il picco superiore di catturato del 1990 cui non ha corrisposto un analogo picco di fosforo nel 1988. Solo per gli ultimi anni pare che l'andamento dei due parametri - fosforo al tempo t e catturato al tempo $t+2$ - sia molto simile, mostrando, ma si tratta di una ipotesi, il possibile effetto limitante del fosforo sul catturato. Questo andamento è però documentato soltanto per gli ultimi quattro anni, che rappresentano una serie di dati insufficiente per poter affermare con certezza tale effetto limitante e per applicare le opportune verifiche statistiche.

2.8.4. Risultati

I dati di cattura stimati sulla base del modello in questione - tranne quelli relativi al 1991, anno in cui non sono disponibili i dati climatici - sono stati confrontati con i catturati annui effettivamente osservati al tempo $t+2$, e vengono riportati nel seguente prospetto previa trasformazione nel loro logaritmo naturale:

<i>Anno</i>	<i>catturato osservato al tempo $t+2$</i>	<i>catturato atteso dal modello</i>	<i>differenza</i>
1982	5,504	5,468	0,036
1983	4,942	5,028	-0,086
1984	5,608	5,568	0,040
1985	6,014	5,850	0,164
1986	5,720	5,649	0,071
1987	5,985	6,188	-0,203
1988	6,433	6,346	0,087
1989	5,652	5,785	-0,133
1990	5,677	5,681	-0,004
1991	5,546	—	—
1992	5,384	5,354	0,030

2.8.5. Commento ai risultati

E' possibile rilevare dai dati sopra esposti che il modello climatico adottato rappresenta molto efficacemente l'andamento temporale del pescato di coregoni. Ciò è posto ancora meglio in evidenza dalla visualizzazione grafica dell'andamento delle due serie di dati (Fig. 2.18), nonché dagli scostamenti fra il catturato osservato e quello stimato (Fig. 2.19). Appare dunque evidente che l'andamento del catturato di coregoni è legato a numerosi fattori, difficilmente collegabili tra loro, tra i quali spiccano per importanza alcune variabili climatiche e limnologiche, individuate dal modello di cui sopra. Sarà interessante verificare nei prossimi anni, con i nuovi parametri climatici e con i nuovi dati sul catturato, se il modello continua ad esprimere l'andamento del catturato in modo tanto efficace. Se così fosse si potrebbe utilizzarlo convenientemente prevedendo il catturato al tempo $t+2$, ossia due anni dopo il rilevamento dei dati climatici, potendo in tal modo disporre di un margine operativo sufficiente per poter decidere eventuali interventi sul regolamento e le modalità di pesca.

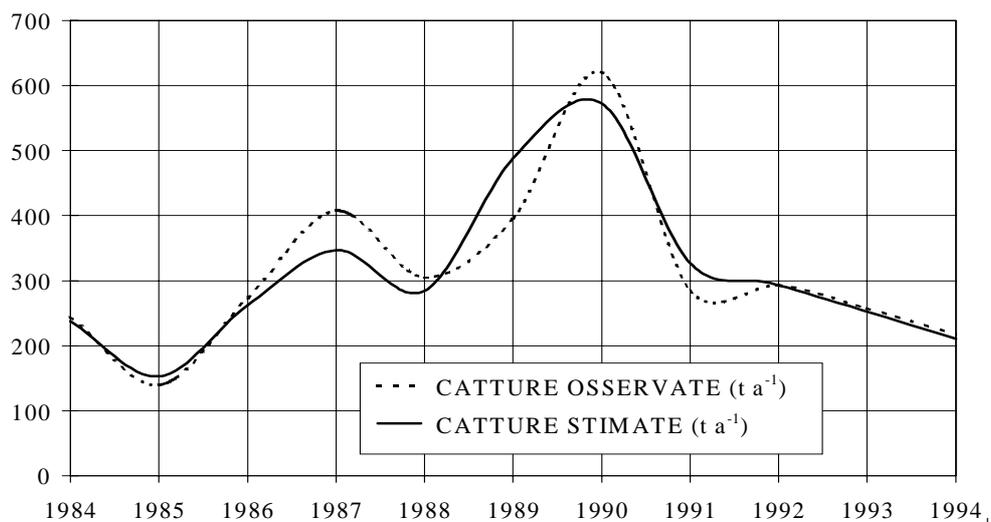


Fig. 2.18 - Andamento del catturato annuo di Coregoni osservato in confronto con quello stimato al tempo $t+2$ dal modello climatico adottato.

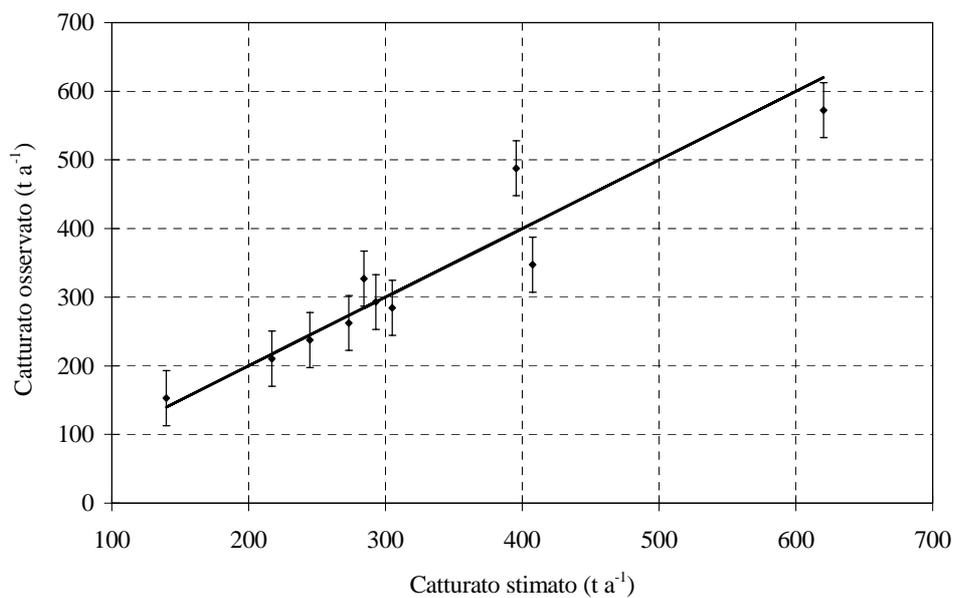


Fig. 2.19 - Relazione tra i dati sul pescato al tempo t , rispettivamente osservati e stimati al tempo $t+2$ dal modello climatico adottato

Al fine di collegare i due approcci statistici sopra descritti, e per evidenziare l'importanza dei loro risultati, si ricorda che l'analisi della dinamica del catturato ha mostrato un equilibrio instabile alla quota di circa 180 tonnellate annue.

Con un catturato di questo livello è stata valutata la percentuale di possibilità di rischio di estinzione dello stock, che è risultata dell'8%.

Qualora il catturato dovesse scendere sensibilmente sotto le 180 t a⁻¹ le probabilità di rischio di estinzione saliranno oltre l'8% indicato per quella ipotesi e sarà dunque necessario intraprendere misure di limitazione della pesca di mestiere.

Affiancando questo risultato alla stima del catturato annuo, valutata con il modello climatico, è possibile prevedere tempestivamente l'eventualità di incorrere nel rischio di estinzione della popolazione di coregoni.

Ad esempio, durante due ipotetici anni t, nei quali dovessero verificarsi contemporaneamente tutte le condizioni climatiche (per le 5 variabili del modello) peggiori o migliori rilevate negli anni 1982-1992, si otterrebbe un catturato al tempo t+2 pari rispettivamente a 113 e 683 tonnellate (Tab. 2.5).

Tab. 2.5 - Previsione del catturato corrispondente alle condizioni climatiche estreme (peggiori e migliori) registrate nel corso del periodo 1982-1992.

<i>Condizioni climatiche</i>	<i>Radiazione totale primaverile</i> <i>cal cm⁻²</i>	<i>Precipitazioni mesi invernali</i> <i>mm mese⁻¹</i>	<i>Intensità invernale del vento filato</i> <i>km mese⁻¹</i>	<i>Ossigeno disciolto</i> <i>mg l⁻¹</i>	<i>Temperatura invernale dell'acqua</i> <i>°C</i>	<i>Pescato stimato dal modello climatico</i> <i>t</i>
Peggiori	25.266	75,2	1.512	7,6	7,13	113
Migliori	35.997	246,4	2.637	9,3	8,14	683

L'ipotesi di scendere sotto tale limite di 180 t a⁻¹ è dunque plausibile, considerando che il modello climatico stima, per un ipotetico anno climaticamente al limite estremo dello sfavore per i cinque parametri che compongono il modello, un catturato di 113 t a⁻¹. Nel 1994 il catturato, in calo costante dal 1991, è stato di 218 t, avvicinandosi dunque a quantitativi che possono significare pericolose percentuali di rischio di estinzione.

Non bisogna peraltro dimenticare che questi approcci modellistici possono comportare percentuali di errore anche di un certo peso, collegate al fatto che il comportamento di una popolazione ittica non potrà mai essere compiutamente schematizzabile in un modello matematico, intervenendo fattori etologici, quali la tendenza ad "imbrancarsi" o a disperdersi, dei quali si conosce l'esistenza ma si ignorano le cause determinanti, ed ecologici, come ad esempio la competizione interspecifica.

A questo proposito resterebbe da verificare e valutare l'eventuale ruolo dell'agone nella competizione interspecifica verso il coregone, stante l'aumento numerico di tale specie verosimilmente dovuto ad un sottosfruttamento di pesca indotto dalla scarsa richiesta di mercato.

2.9. BIBLIOGRAFIA

- Arca, G. & L. Barbanti. Anni vari. *Annuari dell'Osservatorio Meteorologico di Pallanza*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto Italiano di Idrobiologia, Pallanza.
- Barbanti, L. Anni vari. *Annuari dell'Osservatorio Meteorologico di Pallanza*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto Italiano di Idrobiologia, Pallanza.
- Battacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. *Biometrics* 23:115-135.
- Bennett, G.W. 1992. *Management of lakes and ponds*. Second edition. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida 1992.
- Berg, A. & E. Grimaldi. 1965. Biologia delle due forme di coregone (*Coregonus* sp) del Lago Maggiore. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 18: 25-196.
- Berg, A. & E. Grimaldi. 1966. Ecological relationships between planktophagic fish species in the Lago Maggiore. *Verh. Internat. Verein Limnol.*, 16:1065-1073
- Berryman, A.A. & J.A. Millstein. 1987. Population Analysis System - POPSYS. Application Manual. Ecological Systems Analysis.
- Bettoni, E. 1894. *Quello che si è fatto per introdurre nel Lago di Como i Coregoni - Considerazioni sopra i Coregoni sotto molti rapporti*. Conferenza tenuta a Bellagio il giorno 29 Giugno 1894. 11 p.
- Brey, T. & D. Pauly. 1986. *Electronic Length Frequency Analysis*. ICLARM Contribution 261.
- Calderoni, A., C. Monti & B. Polli, (Eds.). 1994. *Andamento della pesca professionale nelle acque italo-svizzere. Periodo 1978-1991*. Ed. Commissione italo-svizzera per la pesca, 1: 84 pp.
- Commissione italo-svizzera per la pesca. 1992. Regolamento d'applicazione della convenzione per la pesca nelle acque italo-svizzere tra la Repubblica Italiana e la Confederazione Svizzera. In: Calderoni, A., C. Monti & B. Polli, (Eds.). 1994. *Andamento della pesca professionale nelle acque italo-svizzere. Periodo 1978-1991*. Ed. Commissione italo-svizzera per la pesca. 1: 73-84.
- Dottrens, E. 1959. Systématique des Corégones de l'Europe occidentale, basée sur une étude biométrique. *Rev. Suisse Zool.*, 66,1: 1-66.
- Dottrens, E. & A. Quartier. 1949. Les Corégones du Lac de Neuchâtel. Etude biométrique. *Rev. Suisse Zool.*, 56/37/4: 689-730.
- Grimaldi, E. 1986. *I Coregoni. Biologia e Sperimentazione*. E.S.A.V. Ente Sviluppo Agricolo Veneto, : 15-68.
- Haempel, O. 1930. *Fischereibiologie der Alpenseen*. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 259 pp.
- CNR-Istituto Italiano Idrobiologia. 1992. "Ricerche sull'evoluzione del Lago Maggiore". *Aspetti limnologici. Programma quinquennale 1988-1992 (Campagna 1992) e rapporto quinquennale*. Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere (Ed.): 134 pp.
- Järvinen, A. (Ed.). 1988. Proceedings of the International Symposium on Biology and Management of Coregonids, Joensuu, Finland, 1987. *Finnish Fisheries Research*. 527 pp.
- Lindsey, C.C. 1988. The relevance of systematics and nomenclature to coregonid management. *Finnish Fish. Res.*, 9: 1-10.

- Monti, C. 1989. *La pesca professionale sul Lago Maggiore: analisi e gestione in relazione alla ecologia delle popolazioni e alla evoluzione delle comunità ittiche*. Rapporto sulla pesca professionale nel Lago Maggiore all'Amministrazione Provinciale di Varese: 102 pp..
- Pavesi, P. 1898. *Un coregono nel Ticino*. Nota letta al Regio Istituto Lombardo nella adunanza del 27 febbraio 1898.: 8 pp.
- Roedel, P.M., (Ed.). 1975. Optimum sustainable yield as a concept in fisheries management. *American Fisheries Society Special Publication 9*.
- Rufli, H. 1978. Die heutigen sympatrischen Felchenpopulationen (*Coregonus* spp.) des Thuner- und Bielersees und ihre Morphologie, *Schweiz. Z. Hydrol.* 40/1.
- Svärdson, G. 1949. The coregonid problem. I. Some general aspects of the problem. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm*, 29: 89-101.
- Svärdson, G. 1952. The coregonid problem. IV. The significance of scales and gillrakers. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm*, 33: 204-232
- Svarvar, P.O. & R. Müller. 1982. Die Felchen des Alpnachersees. *Schweiz. Z. Hydrol.* 44/2.

3. EFFICIENZA DI CATTURA DI RETI VOLANTI IN MONOFILO E IN TORTIGLIA-MULTIFILO NEL LAGO MAGGIORE

Erich Staub

Riassunto

1. Nel periodo 1992-1993 sono state effettuate nel lago Maggiore delle pesche sperimentali comparative con le reti volanti in tortiglia-multifilo, tessute con multi-monofilamenti costituiti da una trentina circa di filamenti finissimi solo leggermente ritorti, comunemente utilizzate in Italia e con quelle in monofilo usate d'abitudine in Svizzera. Lo scopo dell'indagine era di quantificare l'effetto dei diversi materiali sulle catture di bondella (*Coregonus macrophthalmus*).
2. Non è stato possibile evidenziare differenze statisticamente significative tra le reti volanti in tortiglia-multifilo e quelle in monofilo (32 reti-notte, 940 bondelle catturate e rilevate biometricamente).
3. Il fattore luogo-giorno di cattura si è rivelato la causa maggiore di variabilità. L'analisi della varianza mette in evidenza tra le reti dello stesso materiale variabilità simili a quelle riscontrate tra le reti in tortiglia-multifilo e in monofilo. L'analisi di "potenza" indica inoltre che le reti in monofilo avrebbero dovuto catturare almeno il 29% in più di quelle in tortiglia-multifilo affinché la differenza fosse statisticamente significativa.
4. Per le catture di bondella nelle reti tortiglia-multifilo si riscontrano valori significativamente inferiori per la lunghezza (-1%) e per il peso (-5%) rispetto alle reti in monofilo. Le bondelle vengono catturate pertanto con leggero anticipo nelle maglie in tortiglia-multifilo. Ciò è da attribuire all'estrema flessibilità del multifilo che influenza la selettività delle reti, aumentando il tasso di pesci impigliati in maniera non convenzionale.
5. La bibliografia sull'efficacia di cattura del monofilo e della tortiglia-multifilo mette maggiormente in luce vantaggi per il materiale in monofilo. Nei casi dove l'efficacia di cattura delle reti in monofilo risulta superiore i diametri del filato sono però nettamente inferiori per queste reti rispetto a quelle in tortiglia-multifilo. Se il diametro della tortiglia-multifilo è uguale o nettamente inferiore (nel caso di questa indagine) non risultano differenze significative nell'efficacia di pesca.
6. Sulla base dei risultati disponibili non sussiste l'esigenza di compensare eventuali differenze di efficacia di cattura dei reti volanti con differenti superfici di rete per patente.

3.1. INTRODUZIONE

Lo sfruttamento della pesca sul Lago Maggiore avviene in modo unitario sulla base della Convenzione italo-svizzera (Consiglio Federale 1986). Nonostante la generale armonizzazione della regolamentazione in merito al numero di reti consentite, sulle magliature, ecc., permangono fra i due Stati rivieraschi certe differenze a livello di regolamenti di applicazione. Ad esempio i pescatori svizzeri utilizzano reti in monofilo, mentre in Italia è comunemente usato materiale in tortiglia (tortiglia-multifilo) siccome un decreto italiano proibisce l'uso di reti in monofilo. Per la Commissione italo-svizzera per la pesca si trattava di chiarire la questione se fosse o meno giustificato considerare uguale l'efficacia di cattura delle reti in monofilo e in tortiglia e quindi consentire o meno lo stesso numero di reti per patente in ambedue gli Stati rivieraschi. Il confronto di materiale in monofilo e in tortiglia-multifilo interessava principalmente le reti volanti (cattura di coregoni). I rilevamenti qui riportati completano indagini svolte in passato (Grimaldi, 1981 e 1982) ed elaborazioni della bibliografia esistente sul tema (Staub, 1989).

3.2. MATERIALE E METODI

Le reti del tipo tortiglia sono tessute con un filo costituito a sua volta di circa 30 filamenti ritorti estremamente sottili. Per questo materiale viene usata nel presente rapporto la denominazione tortiglia-multifilo secondo la terminologia di Karlsen e Bjarnasson (1986). Tra settembre 1992 e 1993 sono state effettuate nel Lago Maggiore pesche sperimentali contemporaneamente con reti volanti in monofilo e tortiglia-multifilo in quattro date ed in quattro stazioni (09.09.92: Gerra Gambarogno/CH; 10.09.92: Cànnero/I; 18.09.92: Caldè/I; 01.09.93: Isole Borromee/I). Ogni giorno di pesca sono state utilizzate 2 tese di 4 reti, combinando in modo alternato i diversi materiali (monofilo/tortiglia-multifilo). Il numero totale delle pesche risulta quindi essere di 8 (2 tese per 4 giorni, Fig. 3.1). Le reti sono state posate da un pescatore professionista locale la sera e sono state ritirate al mattino presto del giorno del campionamento.

Le caratteristiche delle reti utilizzate (Tab. 3.1) rispecchiano quelle delle reti d'uso comune in Svizzera, rispettivamente in Italia. Dei pesci catturati sono stati determinati: la specie, la lunghezza (con la precisione di 1 mm, rispettivamente di 1 cm a seconda della squadra di misura) ed il peso (con la precisione di 1 g). L'elaborazione statistica (Lozàn, 1992 e 1993; Microsoft, 1992; Wilkinson et al., 1992) è stata effettuata con analisi della varianza (ANOVA) per il fattore monofilo/tortiglia-multifilo e l'effetto del caso.

Per poter confrontare tra di loro le catture di tutti i giorni dal punto di vista numerico e ponderale, l'influsso del fattore luogo/giorno di pesca è stato escluso con una trasformazione z [$z = (x - \bar{x}) / s$]. Le condizioni di distribuzione normale e di uguaglianza della varianza, necessarie per l'analisi della varianza, erano soddisfatte per le reti volanti (Test di Kolmogorof-Smirnov per la distribuzione normale, F-test per l'uguaglianza delle varianze). Siccome i dati derivanti dalle pesche con reti da fondo si scostavano in parte dalla distribuzione normale sono stati normalizzati attraverso una trasformazione logaritmica ($x' = \log [x + 1]$). Tutti i test statistici sono stati applicati a due code con una probabilità d'errore del 5%.

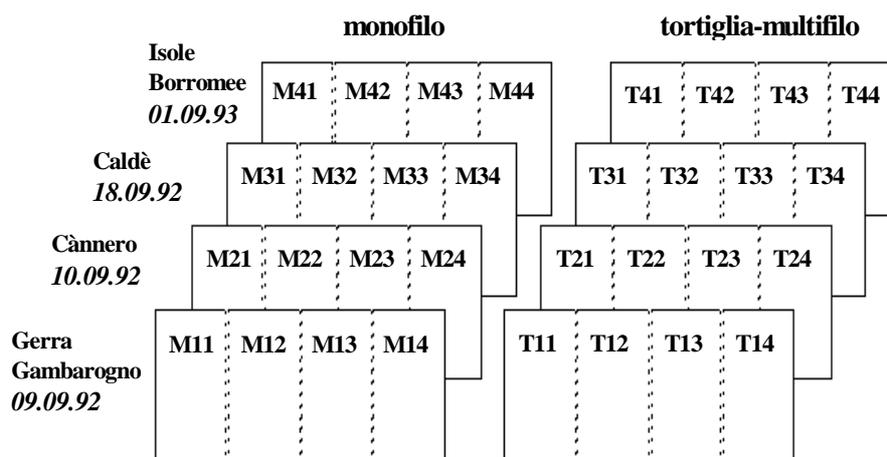


Fig. 3.1 - Impostazione dell'esperimento per le reti volanti con 4 campionature ciascuna con 4 reti in monofilo e in tortiglia-multifilo (M1-M4 = volante in monofilo; T1-T4 = volante in tortiglia-multifilo).

Tab. 3.1 - Caratteristiche delle reti volanti in monofilo e tortiglia-multifilo usate per l'indagine.

Codice	Tipo di materiale	Lunghezza × altezza [m]	Magliatura, Deviazione standard [mm] ⁽¹⁾		Diametro del filato, Deviazione standard [mm] ⁽²⁾		Colore	Montatura ⁽³⁾
M1	Monofilo	60 × 9,6	34,0	0,21	0,110	0,000	verde	0,47
M2	Monofilo	60 × 9,6	34,2	0,10	0,111	0,003	salmone	0,44
M3	Monofilo	60 × 9,6	33,8	0,15	0,111	0,003	arancione	0,46
M4	Monofilo	60 × 9,6	33,8	0,11	0,111	0,003	arancione	0,46
T1	Tortiglia-multifilo	62 × 9,6	34,2	0,17	0,0615	0,0075	bianco	0,49
T2	Tortiglia-multifilo	62 × 9,6	34,1	0,06	0,0590	0,0061	bianco	0,49
T3	Tortiglia-multifilo	62 × 9,6	34,0	0,06	0,0690	0,0073	bianco	0,49
T4	Tortiglia-multifilo	62 × 9,6	34,1	0,10	0,0665	0,0078	bianco	0,49

(1) Media di 3 misure ripetute su 10 lati delle maglie

(2) Media di 10 misure con micrometro

(3) Media di tre misure, "hanging ratio"

3.3. RISULTATI

3.3.1. Composizione delle catture

Il totale delle catture nelle 16 reti volanti in monofilo (vedi Fig. 3.1) consisteva in 449 bondelle (coregone a crescita lenta, *Coregonus macrophthalmus*), 5 trote (*Salmo trutta*), 5 cavedani (*Leuciscus cephalus*), 2 lavarelli (coregone a crescita veloce, *Coregonus* sp.), 1 agone (*Alosa fallax lacustris*) e 1 savetta (*Chondrostoma soetta*).

Le catture complessive con le 16 reti volanti in tortiglia-multifilo sono state di 500 pesci, fra i quali dominava la bondella con 491 individui; i rimanenti pesci erano 9 trote.

3.3.2. Confronto visivo dei campionamenti

Il confronto visivo dei 4 campionamenti con reti volanti (Fig. 3.2) mostra che molteplici fattori influenzano le catture sovrapponendosi all'influsso del tipo di materiale utilizzato (monofilo, tortiglia-multifilo) fattore centrale di questa indagine:

- l'effetto del caso rispettivamente di altre caratteristiche del materiale che non il tipo di filato (monofilo/tortiglia-multifilo) causano un'importante dispersione dei dati all'interno dello stesso tipo di rete;
- il fattore giorno/luogo di cattura provoca grosse differenze tra i risultati delle pescate dei diversi giorni e dei diversi luoghi, anche in caso di differenze spazio-temporali molto piccole.

L'effetto monofilo/tortiglia-multifilo, che dovrebbe manifestarsi con uno scarto tra i valori medi delle catture delle reti volanti dei due tipi di filato, non produce invece differenze palesi. Queste differenze devono pertanto essere testate statisticamente sulla loro significatività e valutate nei confronti di altri fattori con effetto contemporaneo al fine di segregare effettivamente l'effetto indagato.

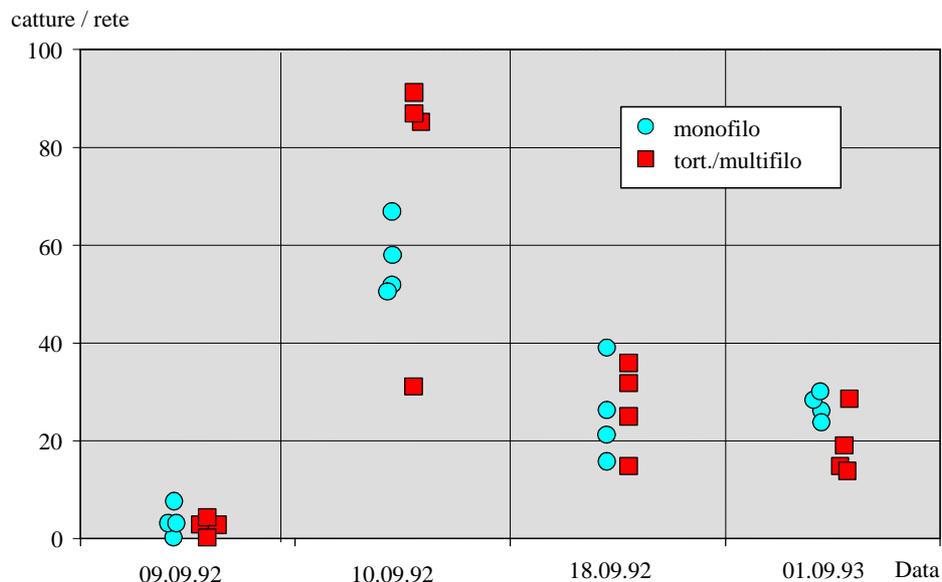


Fig. 3.2 - Numero di catture di bondella per rete nelle pescate sperimentali con reti volanti in monofilo e tortiglia-multifilo.

3.3.3. Effetto monofilo / tortiglia-multifilo

Il numero delle catture nelle reti volanti è stato per due giorni superiore nelle reti in tortiglia-multifilo e per due giorni si è verificato il contrario (Tab. 3.2). Nella pescata del 01.09.93 la cattura con il tipo monofilo (M1-M4) era significativamente superiore a quella con il tipo tortiglia-multifilo (T1-T4); nel confronto globale dei dati delle 32 catture separate per rete dopo la trasformazione z non può essere dimostrata una differenza significativa dell'efficacia dei due tipi di rete (lo stesso vale per i dati delle 4 pescate trasformati logaritmicamente e sottoposti a t-test per dati appaiati). La lunghezza ed il peso unitario erano minori nelle reti in tortiglia-multifilo rispetto a quelle in monofilo in occasione di tutte le 4 pescate (LT e W nella Tab. 3.2); il 10.09.92 questa differenza era altamente significativa, il 18.09.92 essa è significativa solo per il peso unitario. Anche nel confronto globale di tutte le 940 bondelle catturate la differenza rimane significativa e corrisponde in media a 3 mm (1%) per la lunghezza e a 12 g (5%) per il peso.

Le reti volanti mostrano una elevata selettività per i coregoni; le catture non mirate corrispondono al 2% del pescato totale e oscillano tra 0 e 4 pesci/rete per le reti dello stesso materiale. Tra le reti in monofilo e quelle in tortiglia-multifilo la variazione si situa tra 0 e 7 pesci/tesa. Queste catture ridotte non consentono conclusioni su eventuali differenze.

Tab. 3.2 - Riassunto dei dati per le catture di bondella con reti volanti e risultati dell'esame di significatività (n = numero di catture; C = valore ponderale; LT = lunghezza totale; W = peso individuale; s = deviazione standard; P = grado di significatività; n.s. = non significativo).

	Gerra Gaborogno 09.09.92			Cannero 10.09.92			Caldè 18.09.92			Isole Borromee 01.09.93			Tutte le località 1992-1993		
	M1-4	T1-4	Signif.	M1-4	T1-4	Signif.	M1-4	T1-4	Signif.	M1-4	T1-4	Signif.	M1-4	T1-4	Signif.
n, totale	10	8		228	298		102	108		109	77		449	491	
n/rete	2,5	2,0	n.s.	57,0	74,5	n.s.	25,5	27,0	n.s.	27,3	19,3	P <0,04	28,1	30,7	n.s.
s	2,5	0,8		7,3	28,4		9,9	9,2		2,8	5,4		20,8	30,9	
C, totale [kg]	2,7	2,3		56,7	68,5		24,5	24,5		22,3	15,4		106,3	110,6	
C/rete [g]	864	574	n.s.	14180	17070	n.s.	6137	6117	n.s.	5574	3846	n.s.	248	233	n.s.
s	762	336		1357	6502		2497	2163		666	1077		46	40	
LT, \bar{X} [mm]	315	310	n.s.	302	297	P <0,01	303	299	n.s.	282	280	n.s.	298	295	P <0,02
s	27	39		23	17		23	15		11	11		24	18	
W, \bar{X} [g]	269	287	n.s.	249	230	P <0,01	241	227	P <0,03	205	200	n.s.	237	225	P <0,01
s	63	81		63	39		58	34		37	20		56	39	

3.3.4. Effetto del caso, rispettivamente di altre caratteristiche del materiale che non il tipo di filato (monofilo / tortiglia-multifilo)

La variabilità all'interno della tesa di reti dello stesso materiale (ANOVA) per le reti volanti si situava per tutti i 4 giorni di pesca nello stesso ordine di grandezza per il monofilo e per la tortiglia-multifilo. Pertanto eventuali differenze dovute all'effetto monofilo/tortiglia-multifilo sono mascherate dal caso e da altri "fattori di disturbo".

Siccome le 4 reti impiegate per ogni tipo di materiale non erano perfettamente identiche, in particolare per quanto riguarda la tonalità di colore delle reti in monofilo (Tab. 3.1), si è reso necessario verificare se singole reti fossero caratterizzate da ricorrenti efficacie di cattura divergenti dalle altre.

Come si può intuire dal confronto grafico dei dati sulle catture (Fig. 3.3), per nessuna delle reti volanti utilizzate può essere evidenziato un numero di catture significativamente divergente dagli altri. La dispersione all'interno delle reti dello stesso materiale (M1-M4, risp. T1-T4) deve pertanto essere considerata casuale.

3.3.5. Effetto del fattore giorno-luogo di cattura

La variabilità delle catture con le reti volanti tra i diversi giorni-luoghi di cattura è 24 volte più grande di quella tra le reti dello stesso tipo (confronto dei quadrati medi delle distanze nell'analisi bifattoriale delle varianze) e le differenze dovute al fattore giorno-luogo di cattura sono altamente significative ($P < 0,001$), come la Fig. 3.2 lascia facilmente desumere.

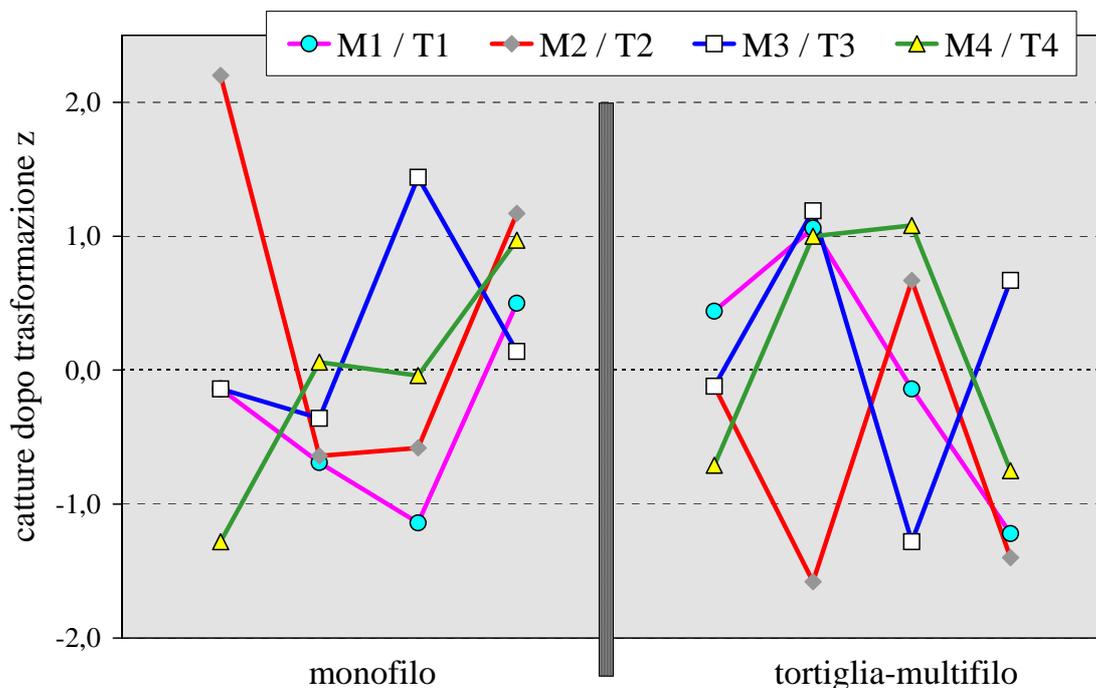


Fig. 3.3 - Successo di cattura delle 4 reti volanti in monofilo (M1-M4), rispettivamente in tortiglia-multifilo (T1-T4) durante le 4 pescate sperimentali; numero di catture espresso in forma relativa al pescato medio totale per la bondella nella rispettiva pescata (valori dopo trasformazione z).

3.4. DISCUSSIONE

Per le reti volanti non è stato possibile evidenziare differenze statisticamente significative dell'efficacia di cattura. Con ciò non può essere confermata l'ipotesi di una migliore efficacia del monofilo formulata dalla Commissione italo-svizzera per la pesca sulla base delle indagini preliminari di Grimaldi (1981; 1982).

Una ulteriore analisi dei dati grezzi delle pescate del 1981 mostra che anche in quell'occasione le differenze riscontrate tra le reti da fondo in monofilo e in tortiglia-multifilo non erano significative. Grimaldi aveva quindi giustamente indicato che la base di dati su cui basare l'indagine doveva essere ampliata prima di trarre conclusioni definitive.

Per le reti volanti i dati delle campagne antecedenti (Grimaldi, 1982) non erano più disponibili e, siccome i dati elaborati non contengono indicazioni sulla dispersione, non si possono esprimere giudizi diretti sulla significatività delle differenze. Se a questi dati antecedenti si applicano i coefficienti di variazione ($V_{\%} = 100 s / \bar{x}$) ottenuti per i campionamenti con reti volanti nel 1992-93, si possono quantomeno azzardare delle ipotesi sulla significatività delle differenze allora riscontrate: qualora il coefficiente di

variazione dei campioni ottenuti in quell'occasione fosse stato per ambedue i tipi di reti uguale a quello medio delle prove più attuali (cioè 38%) le differenze sarebbero significative. Se si partisse invece dal presupposto che questo coefficiente fosse valido unicamente per le reti in tortiglia-multifilo e che quello per le reti in monofilo fosse superiore a 59%, allora la significatività delle differenze non sussisterebbe più. Un valore a livelli così elevati è senz'altro realistico, siccome il massimo riscontrato per gli 8 campioni di questa indagine (4 pescate con 2 tipi di rete) è stato di 101% e Negri (1993a) ha trovato sia per reti in monofilo che per reti in nylon valori del 52%.

La differenza significativa della lunghezza media di cattura per la bondella nei due tipi di rete sussiste anche per il valore modale con uno scarto di 5 mm (Fig. 3.4).

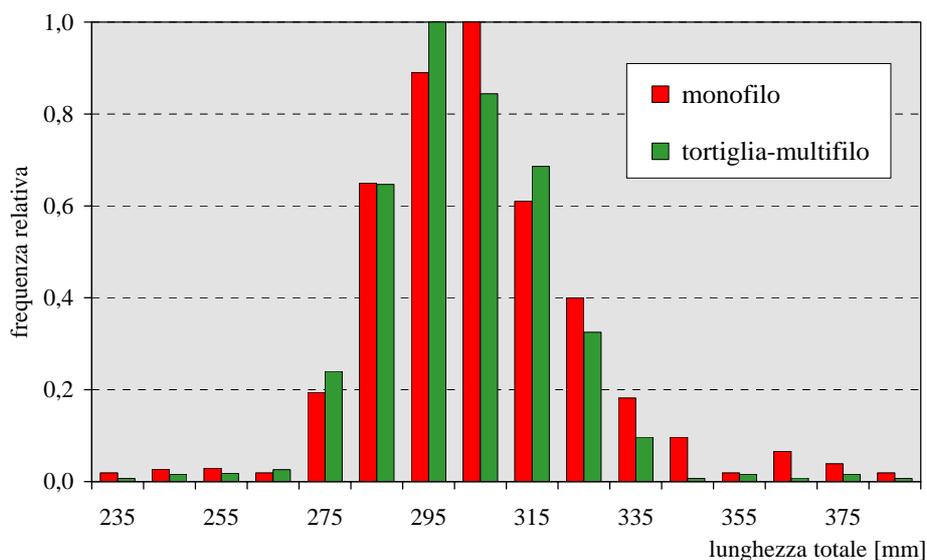


Fig. 3.4 - Frequenza relativa delle diverse classi di lunghezza per le bondelle catturate. N = 449 per le reti in monofilo; N = 491 per le reti in tortiglia-multifilo. Due pesci di 190 mm e 410 mm sono stati considerati come estremi (test di Nalimov) e non sono stati rappresentati.

La diversità degli istogrammi di distribuzione delle lunghezze potrebbe essere legata alla constatazione che l'elevata flessibilità del multi-monofilo causi un tasso maggiore di catture per impigliamento (Mjoku, 1991; Negri, 1993a), ciò che modifica la curva di selettività delle reti tessute con questo materiale. La minore lunghezza dei pesci alla cattura rappresenta un certo vantaggio per le reti in tortiglia-multifilo, poiché ciò significa che i pescatori, usando questo tipo di materiale, possono iniziare la pressione di pesca su una coorte con leggero anticipo rispetto ai pescatori che utilizzano reti in monofilo.

Questa curva di selettività, dipendente dal materiale può manifestarsi in modo diverso a seconda della specie di pesce pescata, come è stato verificato ad esempio per i coregoni (*Coregonus* sp.) e gli sperlani (*Osmerus mordax*) da Collins (1979) oppure tra i coregoni e gli agoni da Negri (1993b). Confronti dettagliati di catture con reti in monofilo e in tortiglia-multifilo sono stati effettuati anche in altri laghi (Tab. 3.3), in particolare nei Great Lakes, dove i pescatori sono passati da reti in tortiglia-multifilo a quelle in monofilo.

Tab. 3.3 - Efficacia di cattura di reti in monofilo e tortiglia-multifilo secondo diversi autori (Monofilo=grassetto; multifilo=corsivo).

Tipo di rete	Lago	Campioni [reti × notti]	Diametro filato [mm]	Numero di pesci	Pescato [kg]	Numero di specie	Significatività	Bibliografia
Reti volanti	Lake Huron, Canada	72 (impiego parziale per 2 notti)	0,23 210 Denier ⁽¹⁾ (2 fili da 25 filamenti)	Tutti i pesci: 1914, 1882 Coregoni: 1063, 598	dato assente	> 7 > 6	Tutti i pesci: non significativo Coregoni: P<0,05 a favore del monofilo	Collins, 1979
Reti da fondo	Lago Maggiore, Italia	10	dato assente	35 2	dato assente	3 2	dato assente (non significativo)	Grimaldi, 1981
Reti volanti	Lago Maggiore, Italia	7	0,10-0,13 <i>0,07-0,09</i>	285 71	dato assente	dato assente	dato assente (ev. significativo)	Grimaldi, 1982
Reti volanti	Oguta Lake, Nigeria	100	0,25 210 Denier 12 ⁽²⁾	1639 1360	836 983	18 18	numero di pesci: P<0,05 a favore del monofilo, pescato: a favore del multifilo	Njoku, 1991
Reti da fondo	Lake Erie, Canada	288	0,23 <i>0,33-0,37</i>	> 14799 >8547	dato assente	23 23	P<0,001 a favore del monofilo	Henderson & Nepszy, 1992
Multi maglie	Lago di Como, Italia	4	0,11 <i>0,13</i>	Lavarello: 218, 140 Agone: 322, 355	dato assente	dato assente	dato assente (Lavarello: signif.) (Agone: dev. st. non nota, probabilmente non significativo)	Negri, 1993a; 1993b
Reti volanti	Lago di Como, Italia	15	0,10 <i>0,10- 0,11</i>	Lavarello: 167, 130	11,1 8,7	dato assente	dato assente (non significativo)	Negri, 1993a
Reti volanti	Lago Maggiore, Italia + Svizzera	32	0,11 <i>0,06-0,07</i>	Bondella: 461, 500	111 114	6 2	non significativo	questa indagine
Reti da fondo (tramagli)	Lago Maggiore, Italia + Svizzera	4	0,13 <i>0,25</i>	Pesce persico: 25, 20	3,9 3,5	5 6	non significativo	questa indagine

(1) Denier 210 × 2 corrisponde a circa 0,25 mm

(2) Denier 210 × 12 corrisponde a circa 1 mm

Diverse indagini evidenziano prodotti di pesca superiori per le reti in monofilo (Collins, 1979; Njoku, 1991; Henderson & Nepszy, 1992; Negri, 1993a, per reti multimaglie), quantunque le differenze erano in parte non significative (pescato totale in Collins, 1979) oppure erano favorevoli al monofilo solo per il numero di catture e non per il peso totale delle stesse (Njoku, 1991). Tutti questi casi erano contraddistinti da diametri inferiori del monofilo rispetto alla tortiglia-multifilo. Ciò va visto quale principale causa delle differenze di cattura riscontrate. Le reti volanti in tortiglia-multifilo utilizzate nel corso delle indagini nel Lago Maggiore erano invece tessute con un filato di diametro considerevolmente inferiore a quello del monofilo. Ciò può spiegare l'assenza di differenze significative nel pescato. Negli studi condotti da Negri (1993a), dove il diametro del filato era quasi uguale per le reti volanti in monofilo e in tortiglia-multifilo, si è constatata una chiara differenza del valore medio a favore del monofilo; l'analisi statistica dimostra però che tale differenza non è significativa. I risultati delle ricerche di Grimaldi (1982) non sono direttamente confrontabili con quelli del presente lavoro siccome lo spessore del filo delle reti in tortiglia-multifilo era maggiore del 20% rispetto a quello delle nostre reti. Il numero medio di catture nelle reti in monofilo era superiore a

quello delle reti in tortiglia-multifilo ma probabilmente ciò è da attribuire al caso (significatività delle differenze ignota).

Il fatto che le catture dei due tipi di rete non differiscano significativamente non esclude necessariamente in assoluto che sussistano differenze (problema dell'errore β); esse sono però troppo piccole per essere messe in evidenza con certezza statistica, data l'importante variabilità casuale tra il pescato delle singole reti dello stesso materiale. Altrimenti detto, lo sforzo di campionamento (relativamente elevato) adottato per questa indagine è ancora troppo piccolo per accertare eventuali piccole differenze.

Se si applica al confronto monofilo/tortiglia-multifilo il corrente criterio di "potenza" ($=1-\beta$) di almeno 0,7, con la situazione data [$\alpha = 0,05$ (test a due code), $V = 38\%$, $n = 16$ per tipo di rete], sarebbe necessaria una differenza di cattura di almeno 33% (29% per test ad una sola coda che chiarirebbe unicamente la questione se il monofilo pesca meglio) al fine di poter dichiarare con certezza statistica che l'efficacia di pesca è diversa. Se venisse aumentato lo sforzo di campionamento ad esempio a 45 notti-rete (cioè procedendo a 11 pescate invece delle 4 effettuate) un'eventuale differenza potrebbe già essere certificata statisticamente se fosse almeno del 20% (16% in caso di test a una sola coda).

L'abitudine dei pescatori del Verbano di tenere le loro reti in ceste (invece di appenderle a degli stativi come avviene ad esempio nei laghi nord alpini) rende le reti in tortiglia-multifilo particolarmente adatte a causa della flessibilità del materiale che consente di deporle in volumi ridotti. Inoltre l'usura di questo materiale sembra essere nettamente inferiore a quella delle reti in monofilo. D'altra parte, la convinzione soggettiva di alcuni pescatori italiani sulla maggiore efficacia di pesca del monofilo è tale che passerebbero probabilmente all'uso di questo materiale se venisse resa libera la scelta. A titolo aneddotico vale comunque la pena di segnalare anche che il pescatore professionista che ha partecipato alla campagna di indagine da parte svizzera è nel frattempo passato, in base ad un giudizio soggettivo esattamente opposto, all'uso di reti in tortiglia-multifilo come quelle usate in Italia.

3.5. CONCLUSIONI E PROPOSTE

Al fine di evitare l'influsso di altri fattori di variabilità, come ad esempio la diversa visibilità con diverse condizioni di luce lunare (Quartier, 1975; Collins, 1979), è importante di procedere alle pescate nel lasso di tempo più ridotto possibile e di prestare particolare attenzione alla documentazione dettagliata delle caratteristiche delle reti. Inoltre il numero di reti impiegate in parallelo per ogni tipo (solamente 4 per tipo in questa indagine) dovrà essere aumentato per poter valutare correttamente la variabilità tra le reti dello stesso tipo. Sulla base dei risultati disponibili per le reti volanti non sussiste attualmente l'esigenza per la Commissione italo-svizzera per la pesca di compensare eventuali differenze di efficacia di cattura dei due tipi di rete con differenti superfici di rete per pescatore professionale.

3.6. BIBLIOGRAFIA

- Collins, J.J. 1979. Relative efficiency of multifilament and monofilament nylon towards lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) in Lake Huron. *J. Fish. Res. Board Can.* 36: 1180-1185.
- Consiglio Federale. 1986. *Convenzione tra la Confederazione Svizzera e la Repubblica Italiana per la pesca nelle acque italo-svizzere*. EDMZ, SR 0.923.51.
- Grimaldi, E. 1981. Pescata di studio. *Lettera del 14.12.81 al G.d.L. della Commissione italo-svizzera per la pesca*: 8 pp. (Dati originali della pescata del 17.11.81).
- Grimaldi, E. 1982. Risultati della pescata sperimentale con "reti volanti" di diverso materiale effettuata in data 27 Ottobre 1982 nelle acque antistanti la Castagnola di Pallanza. *Commissione italo-svizzera per la pesca*: 3 pp.
- Henderson, B.A. & S.J. Nepszy 1992. Comparison of catches in mono- and multifilament gill nets in Lake Erie. *Am. J. Fish. Managm.* 12: 618-624.
- Karlsen, L. & Bjarnasson B.A. 1986. *Smallscale fishing with driftnets*. FAO Fish. Techn. Pap. 284: 1-64.
- Lozán, J.L. 1992. *Angewandte Statistik für Naturwissenschaftler. Pareys Studentexte*: 74, 237 S.
- Lozán, J.L. 1993. *STATEASY - Statistisches Computer-Programm für wissenschaftliche Arbeiten Version 2.25*.
- MS (Microsoft). 1992. *Microsoft Excel 4.0 - Analysis Tool Pack*. Microsoft Corporation.
- Negri, A. 1993a. *La biologia dei coregoni del Lago di Como - Seconda parte*. Amministrazione provinciale di Como, Assessorato caccia e pesca, 186 pp.
- Negri, A. 1993b. *La biologia dell'agone del Lago di Como - Seconda parte*. Amministrazione provinciale di Como, Assessorato caccia e pesca, 116 pp.
- Njoku, D.C. 1991. Comparative efficiency and techno-economics of multifilament and monofilament gillnets on the Oguta Lake, Nigeria. *Fisheries Research*, 12: 23-30.
- Quartier, A.A. 1975. Influence de la lune sur la pêche aus filets dans le lac de Neuchâtel. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 37: 220-224.
- Staub, E. 1989. *Caratteristiche del materiale ed efficacia delle reti branchiali - Studio comparativo dell'efficacia delle reti monofilo e tortiglia, con fili di diverso spessore*. Sottocommissione della Commissione italo-svizzera per la pesca,: 12 pp.
- Wilkinson, L., Hill M., Welna J.P. & Birkenbeuel G.K. 1992. *SYSTAT for Windows: Statistics, Version 5 Edition*. SYSTAT Inc., Evanston.

Ringraziamenti

Le peschate sperimentali sono state effettuate con l'indispensabile collaborazione dei pescatori professionisti signori A. Cellina e G. Gottardi come pure dei guardapesca dei due Paesi confinanti (C. Branca, F. Ricca) . Le prime tre peschate sono avvenute nell'ambito del programma di monitoraggio dei popolamenti ittici della ditta AQUARIUS (J.C. Pedroli), la quarta è stata coordinata con l'indagine sui coregoni da parte della ditta GRAIA (C. Monti). La traduzione del testo in lingua italiana è stata effettuata da B. Polli dell'Ufficio Caccia e Pesca dell'Amministrazione cantonale ticinese. A tutti coloro che hanno contribuito a questo lavoro vada un sentito grazie.

4. PROGRESSIVO CALO DELLA PRODUTTIVITA' ITTICA DEL LAGO MAGGIORE ATTESTATO DALLE STATISTICHE DI PESCA RELATIVE AL PERIODO 1991-1995

Ettore Grimaldi

4.1. PREMESSA

A partire dal 1979 la produzione ittica derivante dalla pesca professionale esercitata nelle acque del Lago Maggiore ha costituito l'oggetto di un periodico rilevamento concretantesi in una serie di rapporti informativi annuali approntati dalla "Commissione italo-svizzera per la pesca". Nel loro complesso tali documenti consentono di cogliere le principali tendenze evolutive del pescato professionale e, per il loro tramite, i mutamenti di ordine quantitativo e qualitativo contemporaneamente determinantisi in seno al popolamento ittico del Verbano. Il quadro di tale evoluzione tende come ovvio a farsi tanto più nitido ed interpretabile quanto più ampia è la scala temporale su cui viene ad essere delineato. Di qui la decisione di affiancare ai rapporti annuali dei documenti di sintesi a carattere pluriennale, il primo dei quali, abbracciante il periodo 1979-1991, è stato pubblicato nel 1994 dalla sopracitata Commissione internazionale. Fra le considerazioni formulate a commento di tale documento si paventavano in particolare le possibili ripercussioni che il calo di livello trofico in atto nel Verbano avrebbe potuto avere sulla produttività ittica del lago stesso; un rischio che appariva amplificato dalla quasi totale dipendenza della pesca professionale dai coregoni, particolarmente sensibili, a motivo della loro planctofagia, a siffatte variazioni ambientali. Questi timori, formulati a titolo di ragionevole ipotesi, hanno trovato conferma nei dati di pesca relativi agli anni immediatamente successivi - dal 1992 al 1995 - apparsi come un autentico momento di svolta nella vicenda temporale del popolamento ittico del Lago Maggiore. Per questo motivo si è ritenuto opportuno fare oggetto il periodo 1991-1995, ancorchè molto breve, di una valutazione d'insieme che precisasse brevemente entità e modalità dei mutamenti che interessano oggi la "risorsa pesce" e con essa il mondo della pesca del Verbano.

La sintesi in questione trae ulteriori motivi di interesse dalla "emergenza D.D.T." determinatasi sul Lago Maggiore a partire dal giugno 1996 (Calderoni et al., 1996). Infatti, i divieti di pesca che ne sono derivati, ed in particolare quelli interessanti i coregoni, non potranno non risentirsi significativamente in termini di consistenza e di struttura del popolamento ittico, donde la necessità di disporre di un affidabile termine di confronto rispetto al quale apprezzare e valutare, al ripristinarsi di una condizione di normalità, le conseguenze del mancato prelievo di pesca.

4.2. ANDAMENTO DEL PESCATO NEL PERIODO 1991-1995

Per completezza di informazione, i dati di pesca del quinquennio 1991-1995 sono riportati nelle successive tabelle e figure insieme con quelli relativi al precedente periodo 1979-1990, pure coperto dalle statistiche di pesca. Dall'esame della Tab. 4.1. e della Fig. 4.1 emerge un calo del catturato annuo totale manifestantesi con crescente evidenza nel corso del tempo (-2,7% dal '91 al '92; -15,1% dal '92 al '93; -12,5% dal '93 al '94; -2,3% dal '94 al '95). In conseguenza di esso alla fine del periodo considerato il pescato commerciale (180 t) risulta dimezzato rispetto all'inizio del periodo stesso (368 t).

Tab. 4.1 - Pescato commerciale annuale (t a⁻¹) del Lago Maggiore nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

	<i>Periodo precedente coperto dalle statistiche di pesca</i>												<i>Periodo considerato</i>				
	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95
SPECIE PELAGICHE																	
Coregone	136	187	394	556	537	246	140	273	409	305	397	622	285	292	256	217	133
Trota	4,4	6,2	10	7,5	7,3	8,3	12	14	13	11	18	8,2	6,8	7,3	1,4	1,0	1,2
Alborella	58	37	77	122	100	62	53	30	37	32	37	30	29	16	6,3	0,1	0,0
Agone	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,3	0,6	0,8	1,2	2,1	4,4	8,0	11	9,2	5,7	11	22
Tot. pelagiche	199	231	481	686	644	316	205	317	460	349	456	669	331	325	270	229	156
SPECIE LITORALI																	
Pesce persico	7,2	33	44	33	34	64	66	26	21	11	13	14	19	18	16	10	4,8
Luccio e Tinca	13	19	18	56	39	32	42	30	23	12	10	13	7,0	4,3	3,7	10	3,0
Anguilla	0,5	2,3	3,2	1,7	1,4	0,9	0,9	0,7	0,8	1,0	2,1	0,6	0,9	1,2	1,0	1,2	0,3
Bottatrice	2,4	1,2	1,9	4,1	3,6	2,5	1,7	1,5	1,5	0,6	0,3	0,3	0,4	0,7	0,5	0,3	0,7
Pesce bianco	24	13	11	25	29	40	31	18	17	4,8	15	10	8,3	9,2	13	15	15
Altre specie	1,5	2,2	3,7	3,8	1,0	0,9	1,4	1,7	1,5	1,3	4,2	0,7	0,9	0,2	0,4	0,3	0,0
Tot. litorali	49	70	82	123	108	141	143	78	64	31	44	38	37	34	34	37	24
TOTALE PESCATO	247	301	563	809	752	457	348	395	523	380	500	707	368	358	304	266	180

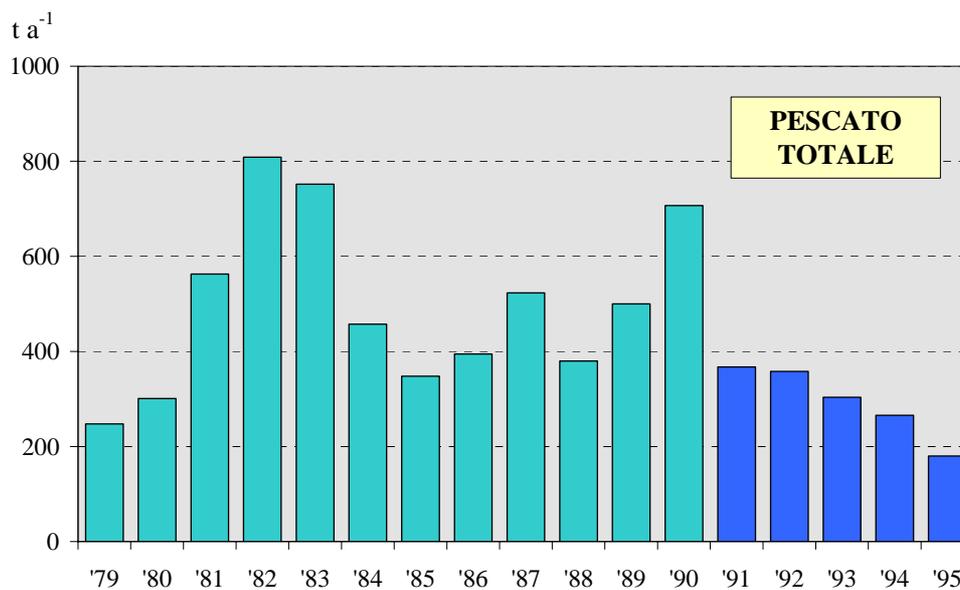


Fig. 4.1 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuo complessivo nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

4.2.1. Catture di pesce pelagico

Come per il passato, all'origine dell'andamento temporale del pescato totale stanno soprattutto corrispondenti variazioni delle catture di pesce pelagico (Tab. 4.1 e Fig. 4.2), costituenti la maggior parte del pescato commerciale del Lago Maggiore con una media per il periodo allo studio pari all'88,5% (Tab. 4.2). A sua volta il pescato pelagico è da riferire nella sua quasi totalità ai coregoni (*Coregonus spp.*), le cui variazioni temporali di abbondanza (si veda ancora la Tab. 4.2) sono pertanto le principali responsabili di quelle del pescato totale. Infatti, come si rileva dalla Tab. 4.1 e dalla Fig. 4.3, dopo una sostanziale stabilità negli anni '91 e '92, i coregoni sono calati del 12,3% dal '92 a '93; del 15,2% dal '93 al '94; del 38,7% dal '94 al '95; cosicchè nel volgere di cinque anni le loro catture si sono più che dimezzate. Sempre nell'ambito del popolamento pelagico, due altre specie ittiche hanno registrato rilevanti variazioni di abbondanza, ancorchè di segno opposto fra loro. Infatti, l'alborella (*Alburnus alburnus alborella*), che ancora nel '91 era presente nelle catture con 29 t, corrispondenti al 7,9% del pescato totale (Tab. 4.2), scendeva a 16 t nel '92 (-4,9%) e quindi a 6 t nel 1993 (-62,5%), per poi scomparire dal pescato commerciale a partire dal '94 (Tab. 4.1 e Fig. 4.4). Al contrario l'agone (*Alosa fallax lacustris*), dopo un calo di abbondanza dal '91 al '93 (-18,2%; -33,3%), si riportava nel '94 allo stesso livello produttivo del '91 (11 t) con un incremento dell'83,3%, raddoppiando poi la propria presenza nelle catture (22 t) nell'anno successivo (Tab. 4.1 e Fig. 4.5). Dal canto suo la trota (*Salmo trutta*), dopo una sostanziale stabilità delle catture intorno alle 7 t nel biennio 1991-1992, è andata incontro ad un autentico tracollo (-81%) nel 1993, mantenendosi su valori di poco superiori alla tonnellata nei due anni successivi (Tab. 4.1 e Fig. 4.6).

Tab. 4.2 - Composizione percentuale (%) del pescato commerciale annuale del Lago Maggiore nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quella relativa al periodo 1979-1990.

	<i>Periodo considerato</i>					<i>media</i> '91-95
	'91	'92	'93	'94	'95	
SPECIE PELAGICHE						
Coregone	77,5	81,5	84,4	81,6	74,0	79,8
Trota	1,8	2,0	0,5	0,4	0,7	1,1
Alborella	7,9	4,5	2,1	0,0	0,0	2,9
Agone	2,9	2,6	1,9	4,0	11,9	4,7
Tot. pelagiche	90,1	90,6	88,8	86,1	86,6	88,4
SPECIE LITORALI						
Persico reale	5,2	5,1	5,2	3,8	2,7	4,4
Luccio e Tinca	1,9	1,2	1,2	3,8	1,6	1,9
Anguilla	0,2	0,3	0,3	0,5	0,2	0,3
Bottatrice	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4	0,2
Pesce bianco	2,3	2,6	4,2	5,6	8,4	4,6
Altre specie	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
Tot. litorali	9,9	9,4	11,2	13,9	13,4	11,6

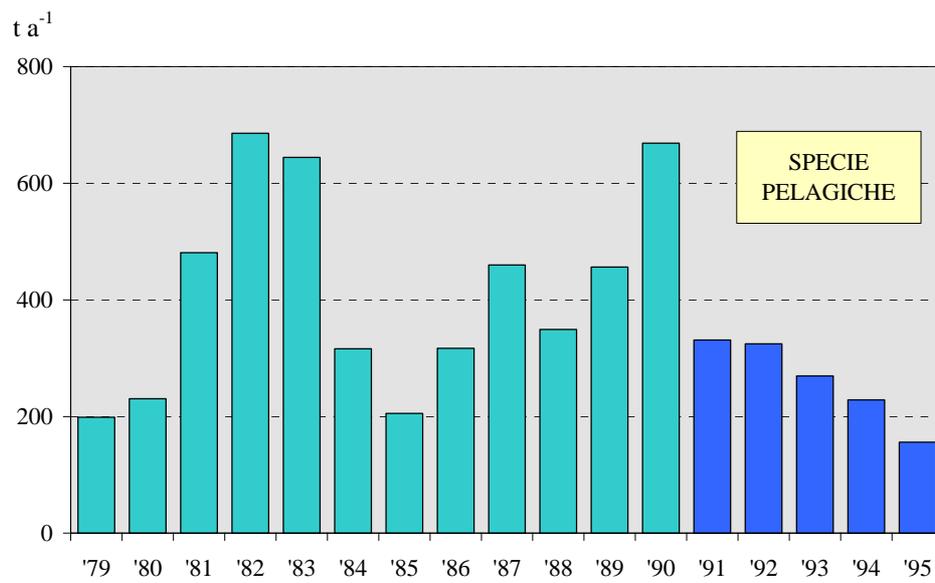


Fig. 4.2 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di specie pelagiche nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

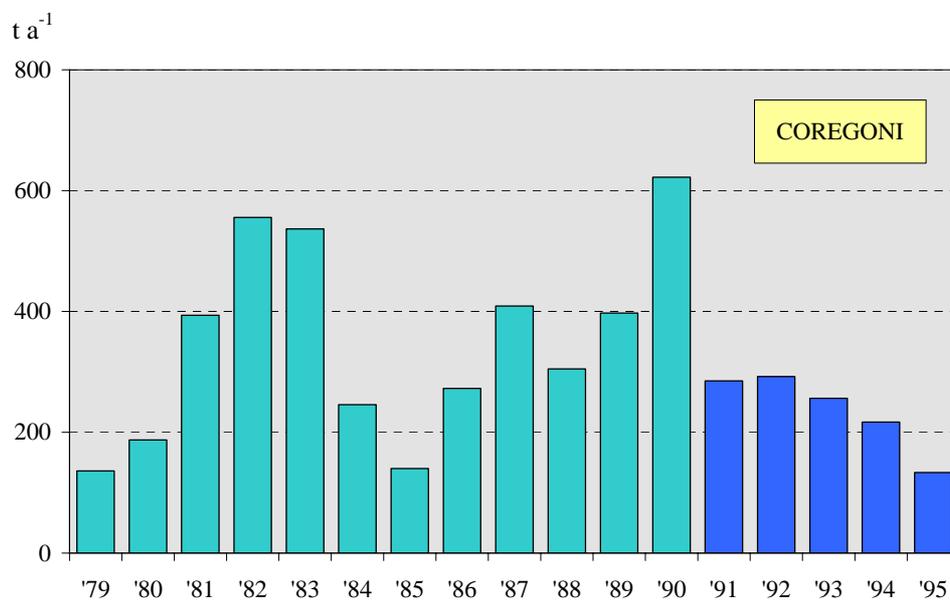


Fig. 4.3 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di coregone nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

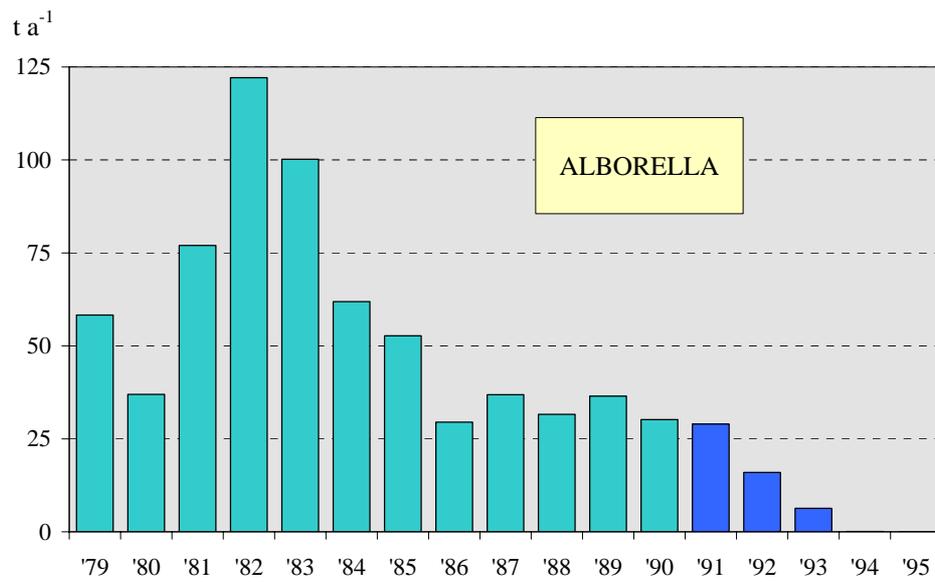


Fig. 4.4 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di alborella nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

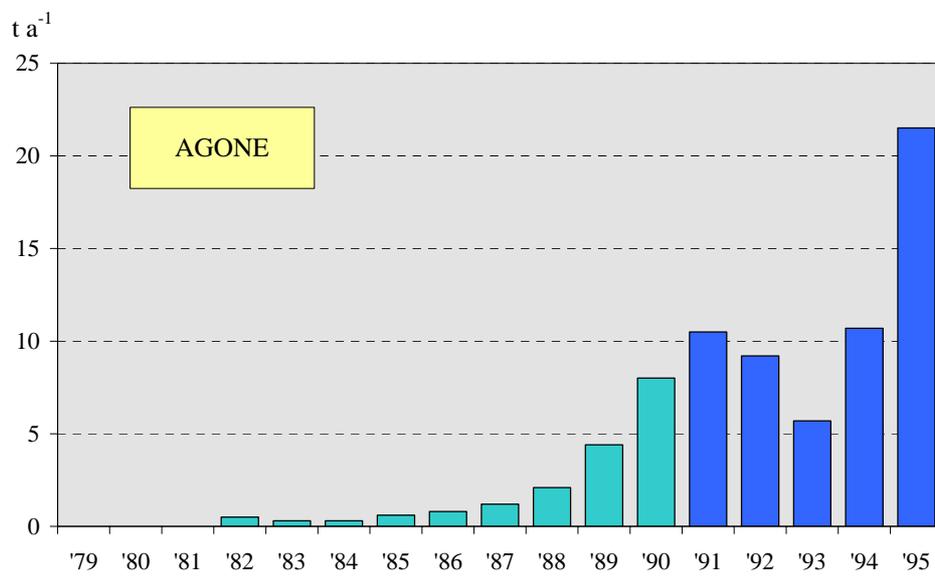


Fig. 4.5 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di agone nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

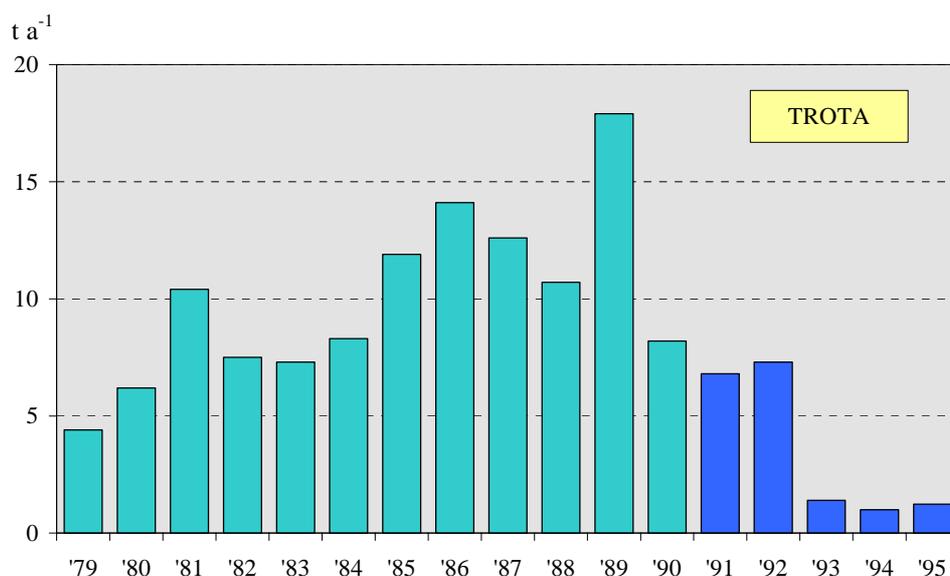


Fig. 4.6 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di trota nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

4.2.2. Catture di pesce litorale

Dal canto loro i pesci litorali sembrano mantenere una sostanziale stabilità durante la maggior parte del periodo considerato, andando incontro ad una netta flessione (-35%) soltanto nel passaggio dal '94 al '95 (Tab. 4.1 e Fig. 4.7); confermato risulta anche il loro ruolo nettamente minoritario nell'ambito del pescato commerciale (media per il periodo in questione 11,5%; si veda Tab. 4.2).

Considerando però le catture delle singole specie ittiche nei diversi anni allo studio, constatiamo la presenza di un andamento temporale univoco e ben definito soltanto nel caso del pesce persico (*Perca fluviatilis*), andato incontro ad un progressivo e pesante decremento che ne ha ridotto a poco più di un quarto le catture nel volgere del quinquennio considerato (Tab. 4.1 e Fig. 4.8).

Luccio (*Esox lucius*) e tinca (*Tinca tinca*), anguilla (*Anguilla anguilla*), bottatrice (*Lota lota*) e "pesce bianco" - rappresentato da cavedano (*Leuciscus cephalus*), scardola (*Scardinius erythrophthalmus*), pigo (*Rutilus pigus*), savetta (*Chondrostoma soetta*), triotto (*Rutilus erythrophthalmus*) - così come la categoria "altre specie" hanno subito invece variazioni temporali decisamente irregolari (Tab. 4.1 e Figg. 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 e 4.13), il che non ha comunque impedito al "pesce bianco" di accrescere progressivamente la sua importanza relativa in seno al pescato totale passando dal 2,3% nel 1991 al 8,4% nel 1995 (Tab. 4.2).

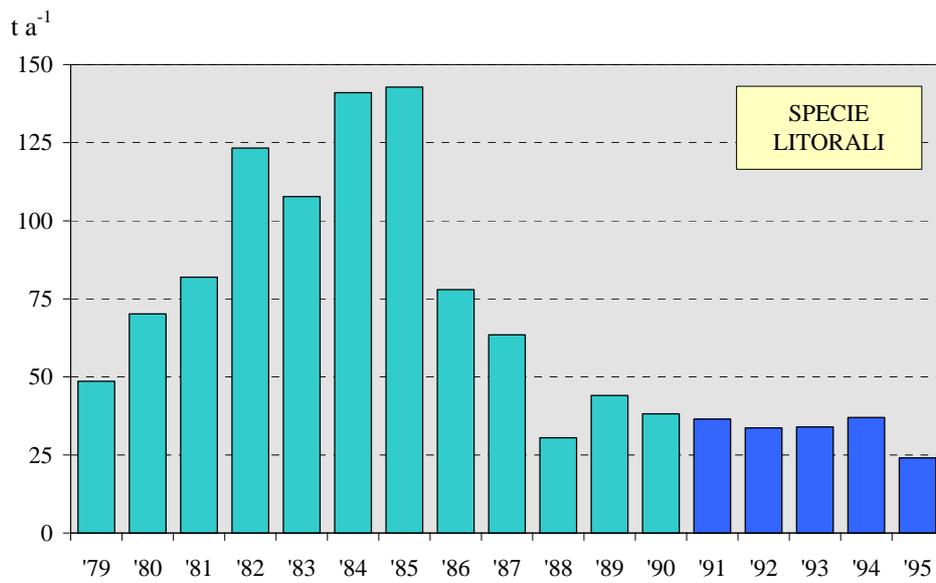


Fig. 4.7 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di specie litorali nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

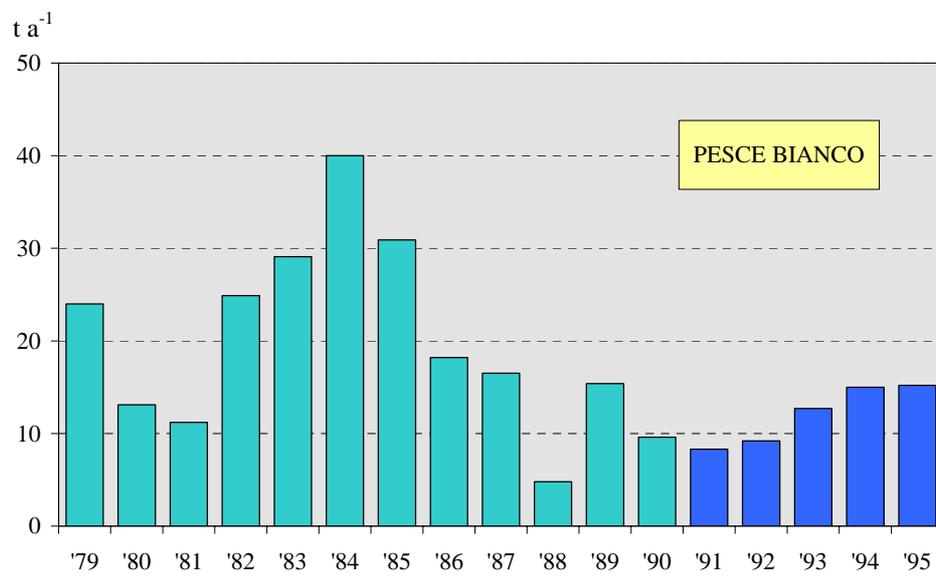


Fig. 4.8 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di pesce persico nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

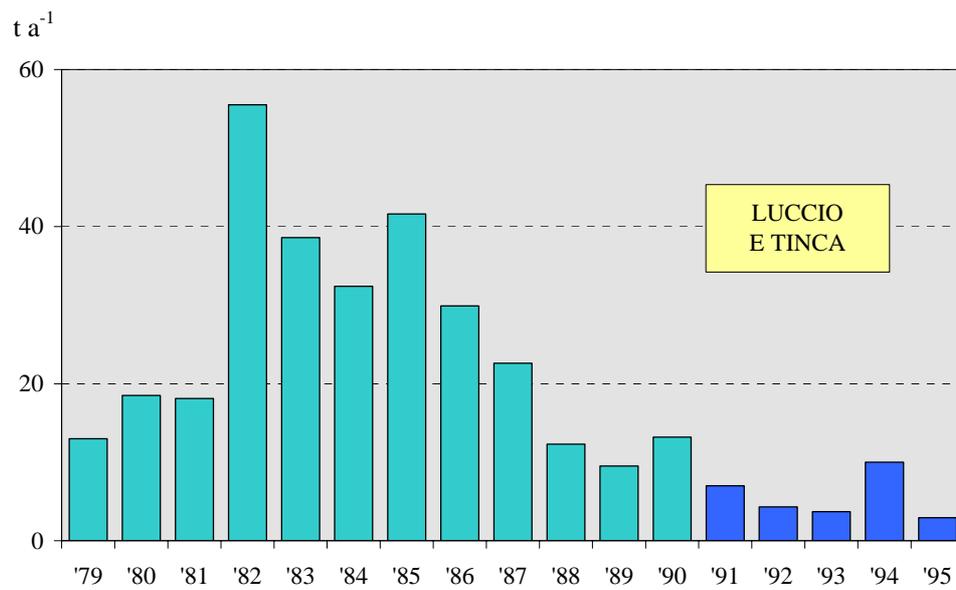


Fig. 4.9 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di luccio nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

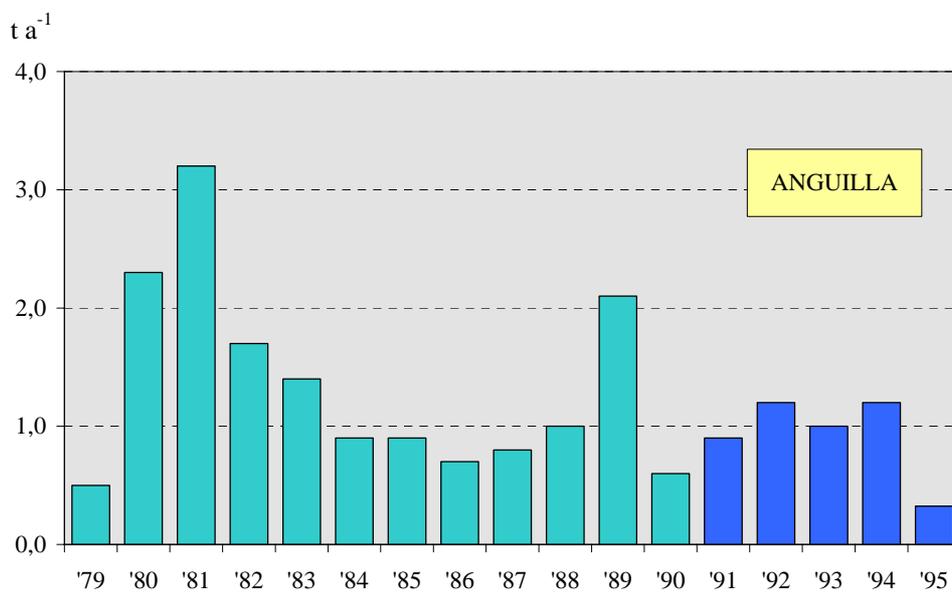


Fig. 4.10 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di anguilla nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

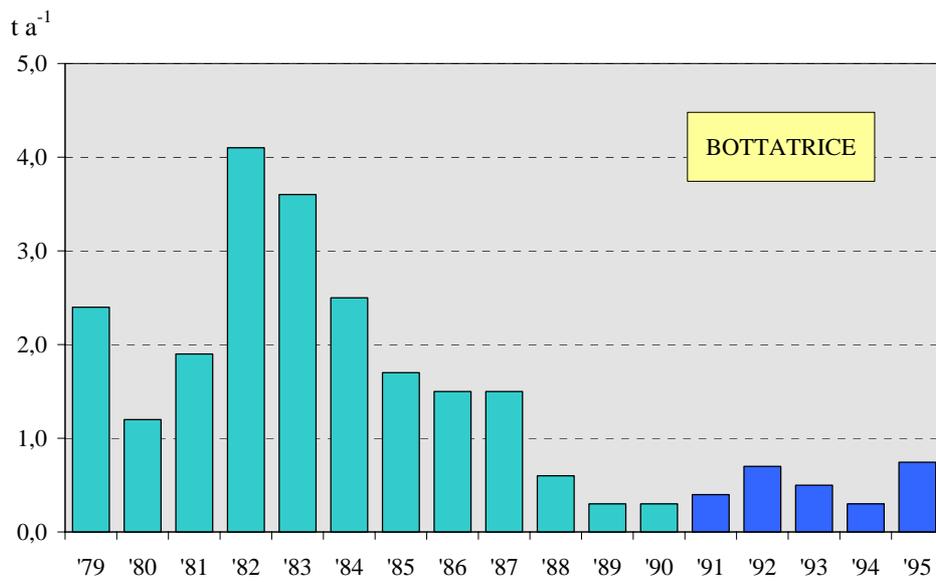


Fig. 4.11 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di bottatrice nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

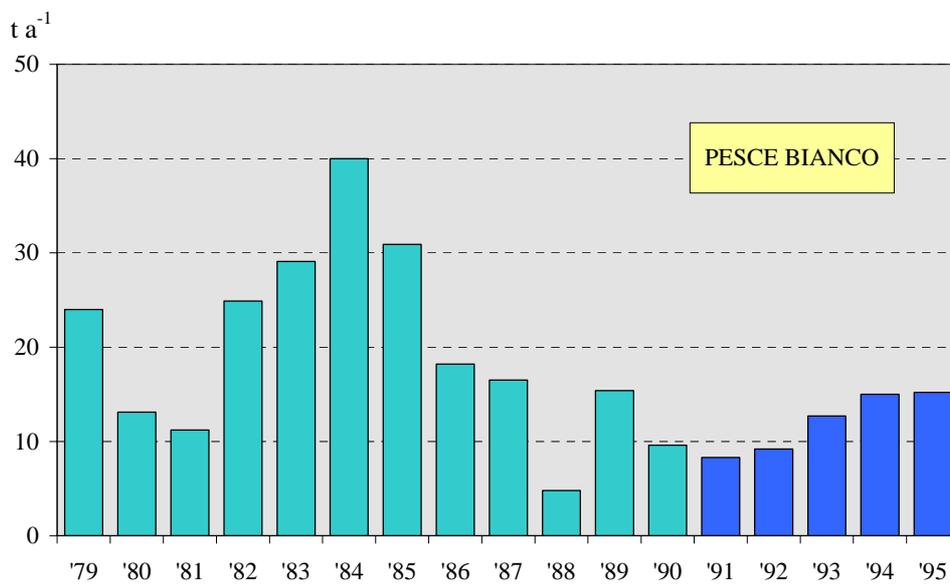


Fig. 4.12 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di pesce bianco nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

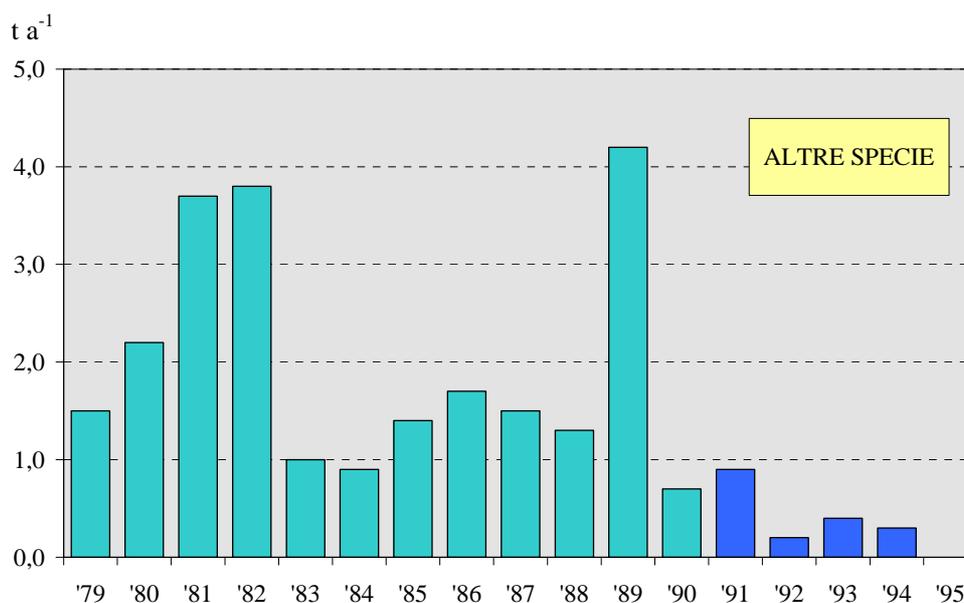


Fig. 4.13 - Andamento della pesca commerciale nel Lago Maggiore: catturato annuale di "altre specie" nel periodo 1991-1995 e suo confronto con quello relativo al periodo 1979-1990.

4.3. COMMENTO AI DATI DI PESCA

I dati sopra riportati documentano per il quinquennio allo studio un calo generalizzato della produzione di pesca che può essere meglio apprezzato nel quadro di un confronto esteso all'intero periodo di tempo (1979-1995) coperto dalle statistiche di pesca. Come si vede in Tab. 4.1, alla fine del quinquennio in questione, il pescato totale è risultato infatti il più basso in assoluto dal 1979, inferiore di 67 t (-27%) a quello immediatamente più elevato registrato nel '79 (247 t). Al livello minimo nell'ambito di 17 anni di confronto si collocano anche le catture effettuate nel 1955 per le specie ittiche di maggior importanza commerciale. E' questo il caso in particolare dei coregoni, il cui pescato, in tale anno, è risultato inferiore del 59% al valore medio (327, 6 t) calcolato per il predetto periodo di confronto, durante il quale si è riscontrato un valore massimo - nel 1990 - di ben 622 t. L'alborella, dal canto suo, ha visto addirittura azzerare le sue catture in passato decisamente cospicue (122 t nel 1982). Ad un livello produttivo minimo anche il pesce persico, che a suo tempo ha registrato catturati annui di oltre 10 volte superiori (1984: 64 t; 1985: 66 t).

Una analisi a sé stante deve invece essere riservata, in quanto riportabile a fattori particolari, all'andamento recente delle catture di agone, in indubbia controtendenza rispetto a quella del restante pescato. Tale clupeide infatti, dopo un crollo numerico dovuto a cause non accertate che ne aveva pressochè annullata la presenza durante gli anni '70 ed i primi anni '80, si trova attualmente in una fase di impetuoso recupero demografico soltanto in parte rispecchiato dalle catture, drasticamente limitate da una problematica collocazione commerciale. A tale proposito si può ragionevolmente supporre che la rapida crescita del pescato di agone registrata in questi ultimi anni sia

anche la conseguenza di una diminuita disponibilità delle specie ittiche tradizionalmente più richieste. Analoga interpretazione potrebbe valere, seppure su scala più ridotta, per il “pesce bianco”, commerciabile per altro soltanto previa lavorazione (filettatura).

Il progressivo calo delle catture di pesce verificatosi dal 1991 al 1995 a fronte di uno sforzo di pesca sostanzialmente immutato testimonia senza possibilità di ulteriori dubbi un concomitante, proporzionato declino numerico delle popolazioni ittiche sfruttate, a seguito del calo di produttività oggi in atto nel Lago Maggiore (Grimaldi & Monti, 1994; Grimaldi, 1996). L'ampio sfasamento temporale fra l'avvio di tale processo di oligotrofizzazione (inizio degli anni '80) e le sue prime inequivocabili manifestazioni in seno al popolamento ittico (inizio degli anni '90) trova piena giustificazione nel fatto che soltanto alla fine degli anni '80 la diminuita disponibilità di fosforo nelle acque lacustri ha incominciato a risentirsi a livello della comunità algale, colonna portante dell'ecosistema lacustre (Calderoni & Mosello, 1996).

Non a caso, a risentire più rapidamente e sensibilmente della diminuita produttività del Verbano sono stati pesci collocanti ai livelli trofici più prossimi a quelli del fitoplancton come i coregoni e l'alborella, quest'ultima con particolare intensità - vi è motivo di ritenere - perché penalizzata dal punto di vista alimentare da una diminuita disponibilità tanto di zooplancton quanto di particellato organico sospeso (Grimaldi, 1996). A sua volta la rarefazione dell'alborella può motivare in gran parte il crollo quantitativo delle specie predatrici quali pesce persico e trota (*Salmo trutta*) che si alimentano preferenzialmente di questo piccolo ciprinide.

4.4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

A motivo del pluriennale ritardo con cui l'andamento della pesca ha mostrato di risentire dei cambiamenti ambientali verificatesi nel Verbano, vi è da ritenere che l'abbassamento di livello trofico sin qui determinatosi in questo lago non abbia ancora trovato piena espressione in termini di produzione ittica, destinata pertanto a ridursi ulteriormente nell'immediato futuro.

Durata ed entità complessiva di tale ulteriore calo dipenderanno da una più o meno compiuta realizzazione degli obiettivi di qualità indicati dalla “Commissione internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere” ai fini del risanamento del Lago Maggiore (Calderoni & Mosello, 1996). Il decremento della produttività ittica conseguente al processo di oligotrofizzazione potrà tuttavia risultare almeno in parte mascherato dalla cessazione del prelievo di pesca a seguito dei provvedimenti di divieto assunti in rapporto alla emergenza D.D.T. (Calderoni et al., 1996).

Fra le principali conseguenze di tali provvedimenti spicca la possibilità di un ulteriore incremento numerico dell'agone, per il quale è ragionevolmente sospettata una azione di competizione alimentare nei confronti dei coregoni, già negativamente influenzati dal calo di produttività del lago. Anche per questo motivo si deve guardare con favore agli interventi di pesca controllata previsti - sempre nell'ambito dell'emergenza D.D.T. - con finalità, oltre che sociali, di riequilibrio e stabilizzazione in seno al popolamento ittico del Lago Maggiore.

4.5. BIBLIOGRAFIA

- Calderoni, A. & R. Mosello. 1996. L'eutrofizzazione del Lago Maggiore e il suo risanamento. In: Il Lago Maggiore: una risorsa ritrovata. *Documenta Ist. Ital. Idrobiol.*, 56: 5-20.
- Calderoni, A., A. Caprioglio & R. de Bernardi. 1996. *Sintesi dell'attività svolta, risultati ottenuti e programmi di studio ed intervento*. Comitato tecnico-scientifico interministeriale ed interregionale emergenza D.D.T. nel Lago Maggiore.: 61 pp.
- Grimaldi, E. 1996. Realtà e potenzialità delle attività di pesca nel Lago Maggiore. In: Il Lago Maggiore: una risorsa ritrovata. *Documenta Ist. Ital. Idrobiol.*, 56: 21-30.
- Grimaldi, E. & C. Monti. 1994. Andamento della pesca professionale sul Lago Maggiore nel periodo 1979-1991. In: Calderoni, A., Monti, C., e B. Polli (Eds): *Andamento della pesca professionale nelle acque italo-svizzere. Periodo 1978-1991*. Ed. Commissione italo-svizzera per la pesca, 1: 11-33.

5. ANDAMENTO DELLA PESCA PROFESSIONALE SUL LAGO DI LUGANO NEL PERIODO 1992-1995

Bruno Polli

5.1. PREMESSA

Per quanto riguarda l'inquadramento geologico, limnologico e ittologico del Lago di Lugano, nonché per le indicazioni sui sistemi di raccolta dei dati del pescato si rimanda a Polli & Tommasini (1994).

5.2. PRODOTTO DELLA PESCA CON RETI

Il prodotto complessivo della pesca nel Lago di Lugano nel quadriennio considerato 1992-1995 (Tab. 5.1 e Fig. 5.1) è costantemente aumentato, passando da 45,42 t a⁻¹ a 65,05 t a⁻¹ (+19,6 t a⁻¹).

Tab. 5.1 - Prodotto annuo della pesca con reti (t a⁻¹) nel Lago di Lugano nel periodo 1982-1995 e rendimenti annuali (kg ha⁻¹ a⁻¹) riferiti alla superficie dalla quale derivano i dati sul pescato.

	1982*	1983*	1984	1985	1986'	1987''	1988'	1989	1990*	1991*	1992	1993	1994	1995
TROTE	1,08	1,09	1,80	2,14	2,07	0,22	1,63	1,51	1,55	1,45	0,91	1,03	1,10	1,06
COREGONI	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,05	0,03	0,02	0,03	0,01	0,00	0,02	0,10
AGONE	0,14	0,20	0,25	0,35	0,20	0,00	0,12	0,14	0,42	0,46	0,43	0,00	1,28	1,99
ALBORELLA	11,14	7,75	21,39	18,44	17,99	1,60	5,09	11,06	7,10	7,70	5,34	4,18	9,01	6,26
tot. specie pelagiche	12,37	9,04	23,44	20,94	20,27	1,82	6,89	12,74	9,09	9,64	6,69	5,21	11,41	9,41
SALMERINO	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,03	0,05	0,00	0,00	0,02	0,01
PERSICO REALE	4,31	4,01	6,84	7,66	7,03	0,43	10,95	14,05	11,07	11,60	13,53	11,70	15,64	10,36
LUCIOPERCA	0,55	0,28	0,38	0,70	0,70	0,14	2,21	3,55	1,84	1,77	2,80	3,36	5,57	10,27
PERSICO TROTA	0,36	0,45	0,20	0,26	0,40	0,21	0,23	0,39	0,40	0,55	0,47	0,30	0,26	0,21
LUCCIO	0,33	0,25	0,40	0,36	0,22	0,11	0,12	0,27	0,16	0,15	0,16	0,17	0,22	0,26
BOTTATRICE	1,44	0,80	1,14	1,15	1,08	0,00	1,32	4,02	2,30	2,50	2,08	1,40	2,51	2,07
ANGUILLA	0,45	0,30	0,72	0,73	0,45	0,00	0,41	5,07	0,22	0,27	0,25	0,27	0,56	0,33
CARPA	0,49	0,38	0,46	0,57	0,32	0,00	0,32	0,32	0,30	0,24	0,68	0,69	0,48	0,46
TINCA	1,25	1,01	1,07	0,93	0,69	0,22	1,11	1,72	0,70	0,45	0,92	0,58	0,85	0,96
ALTRI	8,71	4,38	6,70	6,40	6,71	0,21	12,97	9,72	11,30	12,10	17,84	16,80	25,48	30,71
tot. specie litorali	17,92	11,88	17,92	18,76	17,60	1,32	29,66	39,18	28,32	29,68	38,73	35,27	51,59	55,64
TOT. COMPLESSIVO	30,29	20,92	41,36	39,70	37,87	3,14	36,55	51,92	37,41	39,32	45,42	40,48	63,00	65,05
Rendimento (kg ha⁻¹a⁻¹)	10,94	7,55	12,09	11,61	11,07	4,83	10,69	15,18	13,51	14,19	13,28	11,84	18,42	19,02

* Solo dati inerenti al territorio svizzero.

' Pressione di pesca parziale sul territorio svizzero in seguito al divieto di pesca conseguente all'incidente di Chernobyl.

'' Pressione di pesca nulla sul territorio svizzero in seguito al divieto di pesca conseguente all'incidente di Chernobyl.

Come si vede anche in Fig. 5.2, il rendimento di pesca per unità di superficie è perciò cresciuto da $13,28 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ a $19,02 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$, con una media sul periodo pari a $16,38 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$. Questo segnale che potrebbe essere letto in chiave positiva attraverso un'analisi generale superficiale, risulta meno favorevole rispetto alle apparenze dopo un esame più approfondito degli andamenti per le singole specie nonché della composizione percentuale del pescato (Tab. 5.2 e Fig. 5.3).

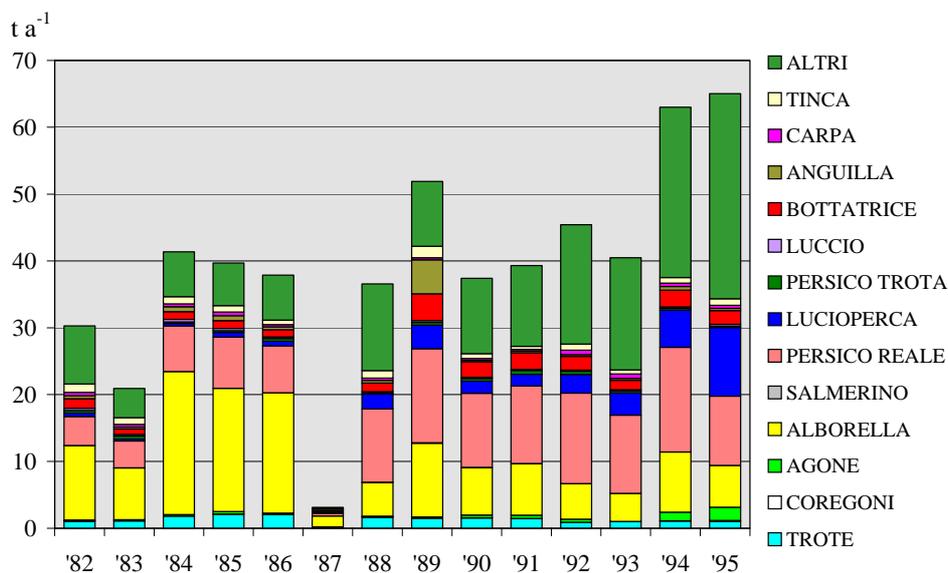


Fig. 5.1 - Prodotto annuo della pesca con reti (t a^{-1}) nel Lago di Lugano nel periodo 1982-1995.

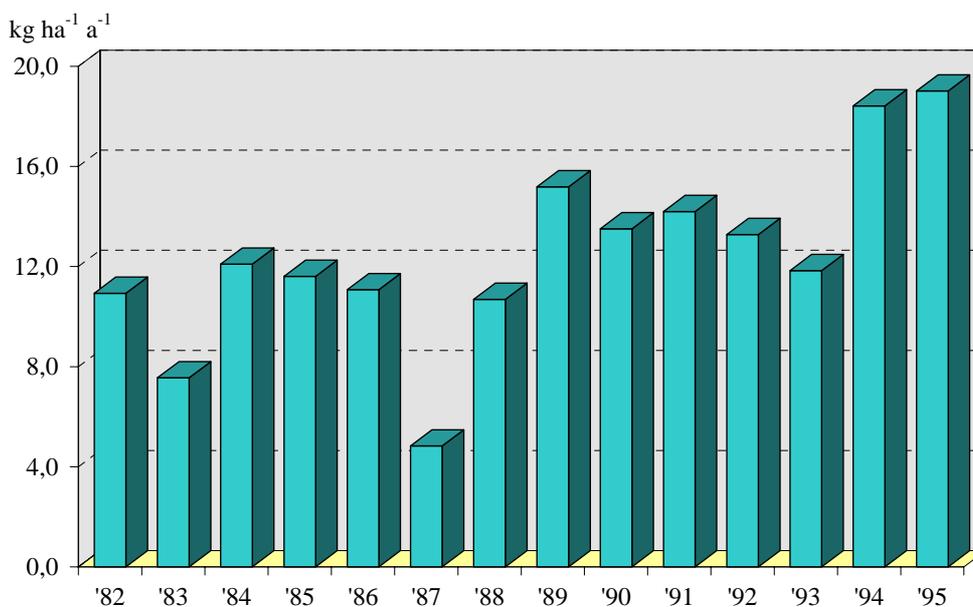


Fig. 5.2 - Rendimento totale annuo per ettaro della pesca con reti nel Lago di Lugano nel periodo 1982-1995.

Tab. 5.2 - Composizione percentuale del pescato (%) nel Lago di Lugano nel periodo 1982-1995.

	1982*	1983*	1984	1985	1986'	1987''	1988'	1989	1990*	1991*	1992	1993	1994	1995
TROTE	3,6	5,2	4,4	5,4	5,5	7,0	4,5	2,9	4,1	3,7	2,0	2,5	1,7	1,6
COREGONI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
AGONE	0,5	1,0	0,6	0,9	0,5	0,0	0,3	0,3	1,1	1,2	0,9	0,0	2,0	3,1
ALBORELLA	36,8	37,0	51,7	46,4	47,5	51,0	13,9	21,3	19,0	19,6	11,8	10,3	14,3	9,6
tot. specie pelagiche	40,8	43,2	56,7	52,7	53,5	58,0	18,9	24,5	24,3	24,5	14,7	12,9	18,1	14,5
SALMERINO	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
PERSICO REALE	14,2	19,2	16,5	19,3	18,6	13,7	30,0	27,1	29,6	29,5	29,8	28,9	24,8	15,9
LUCIOPERCA	1,8	1,3	0,9	1,8	1,8	4,5	6,0	6,8	4,9	4,5	6,2	8,3	8,8	15,8
PERSICO TROTA	1,2	2,2	0,5	0,7	1,1	6,7	0,6	0,8	1,1	1,4	1,0	0,7	0,4	0,3
LUCCIO	1,1	1,2	1,0	0,9	0,6	3,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
BOTTATRICE	4,8	3,8	2,8	2,9	2,9	0,0	3,6	7,7	6,1	6,4	4,6	3,5	4,0	3,2
ANGUILLA	1,5	1,4	1,7	1,8	1,2	0,0	1,1	9,8	0,6	0,7	0,6	0,7	0,9	0,5
CARPA	1,6	1,8	1,1	1,4	0,8	0,0	0,9	0,6	0,8	0,6	1,5	1,7	0,8	0,7
TINCA	4,1	4,8	2,6	2,3	1,8	7,0	3,0	3,3	1,9	1,1	2,0	1,4	1,3	1,5
ALTRI	28,8	20,9	16,2	16,1	17,7	6,7	35,5	18,7	30,2	30,8	39,3	41,5	40,4	47,2
tot. specie litorali	59,2	56,8	43,3	47,3	46,5	42,0	81,1	75,5	75,7	75,5	85,3	87,1	81,9	85,5
TOT. COMPLESSIVO	100,0													

* Solo dati inerenti al territorio svizzero.

' Pressione di pesca parziale sul territorio svizzero in seguito al divieto di pesca conseguente all'incidente di Chernobyl.

'' Pressione di pesca nulla sul territorio svizzero in seguito al divieto di pesca conseguente all'incidente di Chernobyl.

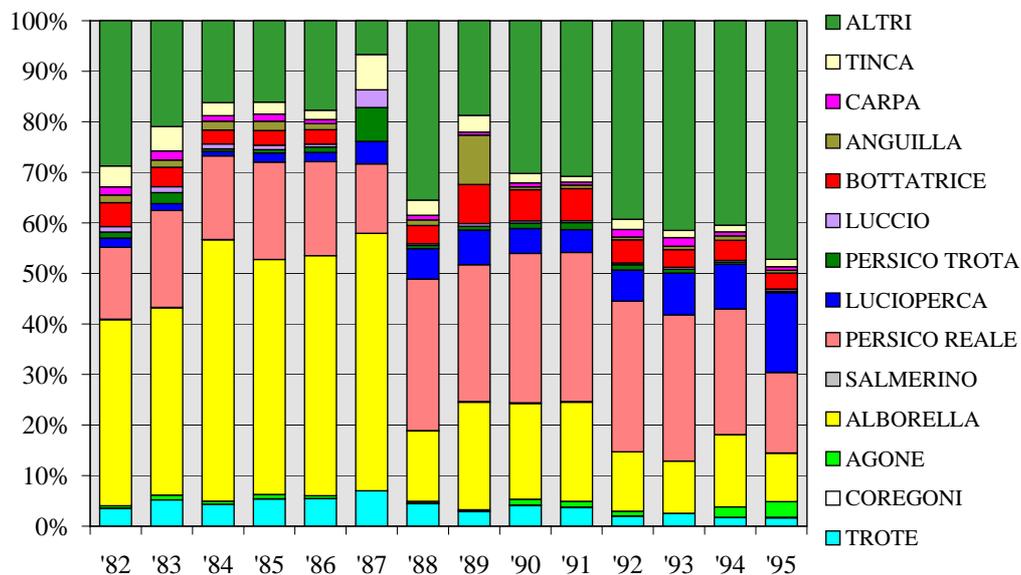


Fig. 5.3 - Composizione percentuale del prodotto annuo della pesca con reti nel Lago di Lugano nel periodo 1982-1995.

5.2.1. Pesce pelagico

Il pescato derivante dalla zona pelagica, che rappresenta la maggior parte della superficie lacustre, è cresciuto nel quadriennio dal valore minimo di 6,69 t a⁻¹ (1992) a quello massimo di 11,41 t a⁻¹ (1994) per poi calare a 9,41 t a⁻¹ nell'ultimo anno (Tab. 5.1 e Fig. 5.4). Percentualmente esso ha rappresentato in media il 15,0% del totale (Tab. 5.2 e Fig. 5.5) con un massimo del 18,1% nel 1993 ed un minimo di 14,5% nel 1995.

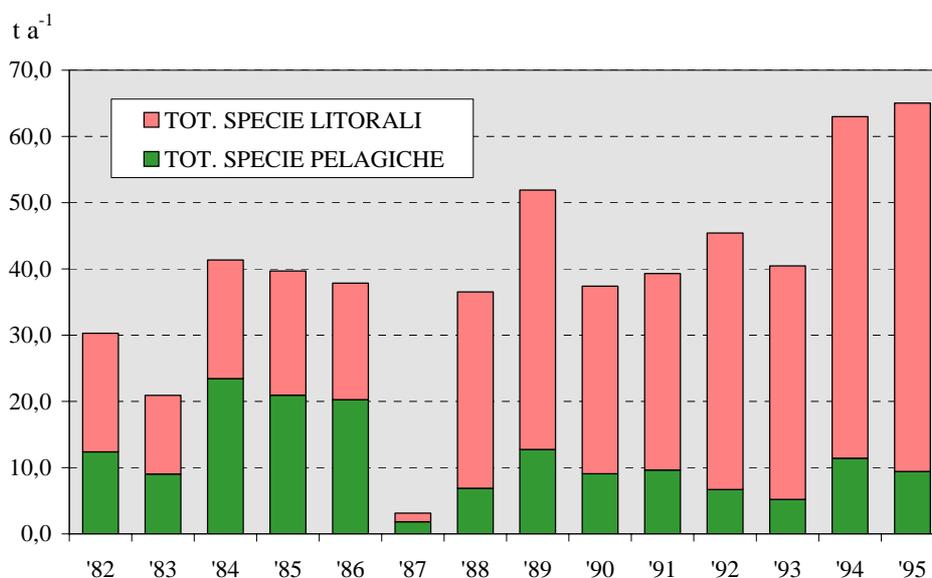


Fig. 5.4 - Confronto ponderale (t a⁻¹) tra il prodotto annuo di pesca della zona pelagica e litorale

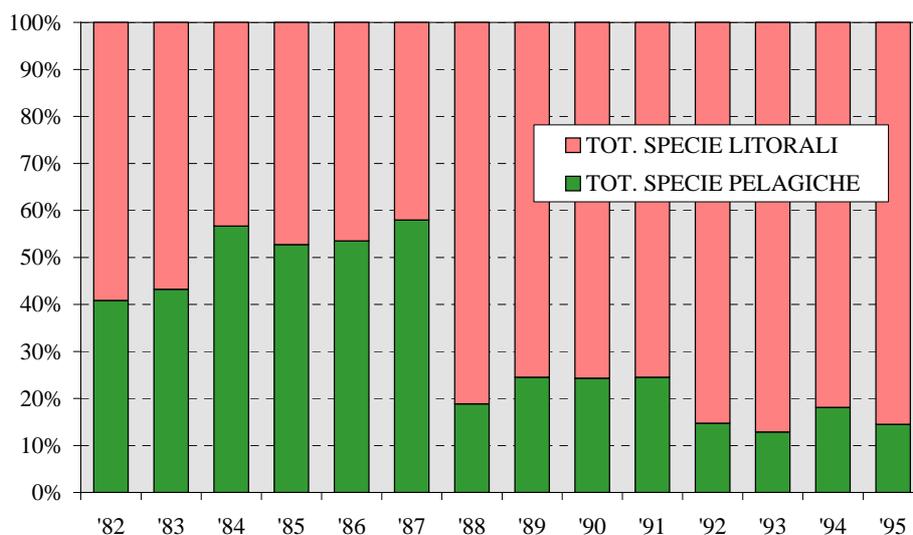


Fig. 5.5 - Confronto percentuale tra il prodotto annuo di pesca della zona pelagica e litorale

TROTE

La catture di trote, nonostante gli ingenti sforzi ittiogenici (vedi successivo cap. 5.3.), permangono costantemente a livelli bassi, con valori vicini alla tonnellata, corrispondenti a circa il 2% del pescato totale (massimo: 1,10 t a⁻¹ nel 1994; minimo: 0,91 t a⁻¹ nel 1992).

COREGONI

Nel pescato del Ceresio i coregoni appaiono in maniera del tutto occasionale, tanto che talvolta non raggiungono neppure valori ponderali tali da figurare nel computo del pescato totale (1993). Unicamente nel 1995 sono state realizzate catture pari a circa un quintale.

AGONE

Una volta molto abbondante nel Ceresio (Pavesi, 1871-1873; Steinmann, 1936; Jaag, 1958) l'agone, pur restando su valori contenuti, ha fatto registrare catture costantemente in aumento nel quadriennio in esame passando da 0,43 t a⁻¹ (1992) a 1,99 t a⁻¹ (1995).

ALBORELLA

Prima della chiusura della pesca negli anni '86-87, conseguente all'incidente di Chernobyl, l'alborella era la specie più pescata nel Lago di Lugano (quasi il 50% del pescato totale). Ora, nonostante rimanga la principale componente del pescato pelagico, il suo prodotto si è assestato su valori sempre inferiori alle 10 t a⁻¹ (minimo: 5,34 t a⁻¹ nel 1992; massimo: 9,01 t a⁻¹ nel 1994) e ha costituito in media solo il 11,5% del totale delle catture.

5.2.2. Pesce litorale

Sono proprio le catture derivanti dalla zona litoranea a sostenere l'incremento del pescato totale. Infatti i valori ponderali fatti registrare dal complesso delle specie del litorale lacustre (Tab. 5.1 e Fig. 5.4) sono aumentati costantemente dal 1992 in poi, passando da 38,73 t a⁻¹ a 55,64 t a⁻¹ e permanendo sempre nettamente preponderanti rispetto al prodotto del pelago con valori percentuali (Tab. 5.2 e Fig. 5.5) tra il 81,9% (1994) e l'87,1% (1993). Le componenti principali di tale prodotto sono il persico reale, il lucioperca e i ciprinidi raggruppati nella categoria "altri". Tutte le altre specie rappresentano catture saltuarie e raggiungono valori ponderali marginali sempre inferiori alla tonnellata, fatta eccezione per la bottatrice, che non supera però mai di molto la soglia delle due tonnellate. Per il pescato di queste specie un'interpretazione in senso evolutivo è particolarmente difficile, non essendo le stesse soggette ad una pesca specifica di apprezzabile intensità. I valori registrati nel periodo di osservazione (1992-1995) indicherebbero comunque un regresso del persico trota (0,47 t a⁻¹ nel 1992 contro 0,21 t a⁻¹ nel 1995) e della carpa (0,68 t a⁻¹ nel 1992 contro 0,46 t a⁻¹ nel 1995), nonché un leggero aumento per il luccio (0,16 t a⁻¹ nel 1992 contro 0,26 t a⁻¹ nel 1995). Bottatrice, tinca e anguilla non presentano tendenze particolari oscillando rispettivamente tra 1,40 t a⁻¹ (1993) e 2,51 t a⁻¹ (1994) la prima, tra 0,58 t a⁻¹ (1994) e 0,96 t a⁻¹ (1995) la seconda e tra 0,25 t a⁻¹ (1992) e 0,56 t a⁻¹ (1994) la terza.

PERSICO REALE

Questa specie essenziale per la pesca di professione nel Lago di Lugano, ha vissuto un periodo di sostanziale stabilità dal 1990 al 1993 con valori vicini alle 12 t a⁻¹. Nel 1994 ha fatto registrare il risultato massimo assoluto del periodo di raccolta dei dati con 15,64 t a⁻¹ per poi scendere a 10,36 t a⁻¹ nel 1995, risultato minimo dal 1987 in poi.

PESCE BIANCO (CATEGORIA "ALTRI")

L'andamento del prodotto di questa categoria comprendente le specie cavedano, pigo, scardola, savetta, triotto, *Rutilus rutilus* e altri piccoli pesci del litorale, segue quello del pesce persico negli anni 1992-1994 con valori crescenti da 17,84 t a⁻¹ a 25,48 t a⁻¹. Nel 1995, a differenza della specie pregiata insieme alla quale viene generalmente catturato quale "*Beifang*", il pesce bianco progredisce nel suo incremento, raggiungendo il valore massimo assoluto del periodo di raccolta dei dati con 30,71 t a⁻¹.

LUCIOPERCA

L'evoluzione delle catture di questa specie alloctona è l'elemento che contraddistingue in modo particolare il periodo considerato da questo rapporto. Infatti il pescato specifico passa dal valore di 2,80 t a⁻¹ del 1992, che risultava simile a quelli degli anni precedenti, alle attuali 10,27 t a⁻¹, con una crescita di tipo esponenziale.

5.3. PRATICHE ITTIOGENICHE

Gli sforzi in questo settore nel periodo esaminato sono stati riservati principalmente alle specie seguenti: trota, salmerino, coregone, luccio, anguilla e persico.

I dati relativi alla parte italiana sono parziali in quanto si riferiscono generalmente alla sola porzione lacustre varesina. Da parte ticinese l'attenzione principale è stata dedicata, come d'abitudine, alla trota, con un incremento del numero di individui utilizzati a scopo di ripopolamento. A questo scopo si è fatto capo unicamente a materiale proveniente da un ceppo di "trota lacustre" e la strategia di immissione è stata modificata rispetto al passato. Infatti, rilevando un successo insufficiente della prevalente immissione di estivali e trotelle di un anno, si è attuata una diversificazione delle semine, procedendo a diverse tappe con materiale a diversi stadi di sviluppo. Sono state intensificate le immissioni di avannotti e pre-estivali, riducendo ma mantenendo quella con estivali e trotelle di un anno. Importante ci sembra il tentativo di ripristinare un certo movimento migratorio attraverso l'immissione di avannotti e pre-estivali nelle zone terminali degli affluenti ritenuti idonei, con la speranza che ricevessero l'*imprinting* necessario per stimolare la risalita nel corso d'acqua originario in occasione della riproduzione.

Come risulta dalla Tab. 5.3 sono state immesse anche trote fario. Nel periodo contemplato dal presente rapporto, ciò è avvenuto sia da parte italiana, per sopperire alla mancanza di trote lacustri, sia da parte ticinese, ma limitatamente al 1992, per smaltire materiale esuberante allevato per l'immissione nei corsi d'acqua. Da parte della Provincia di Como, nel periodo considerato, in assenza di novellame di trota lacustre, si è fatto uso in alcune occasioni anche di trota iridea.

Gli sforzi compiuti a sostegno del salmerino non sono certamente della stessa entità di quelli destinati alla trota. Anche per questa specie è però stato possibile un discreto incremento del materiale immesso, grazie ad un ceppo di riproduttori mantenuti in cattività presso lo stabilimento cantonale di piscicoltura di Maglio di Colla.

Per il coregone si è potuto procedere all'immissione di un quantitativo di larve, purtroppo sempre piuttosto ridotto, unicamente grazie alla collaborazione con l'Italia ed in particolare con i membri della Delegazione in seno alla Sottocommissione tecnica della Commissione italo-svizzera per la pesca. Le immissioni sono avvenute negli anni 1993-1995, mentre per il 1992 non era stato possibile reperire il materiale necessario.

Tab. 5.3 - Ripopolamenti artificiali nel Lago di Lugano. Periodo 1978-1991: solo parte svizzera. Periodo 1992-1995: tutto il lago. Est.eq. indica estivale equivalente (1 avannotto = 1 Est. eq.; 1 pre-estivale = 0,5 Est.eq.; 1 estivale = 1 Est. eq; 1 adulto = 6 Est.eq).

anno	INDIVIDUI IMMESSI																	
	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95
TROTA LACUSTRE																		
avannotto 10^3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	465	420
pre-estivale 10^3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
estivale 10^3	39	47	144	75	61	94	71	-	-	30	32	108	125	196	149	217	221	50
adulti 10^3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7	1,6	14,4	0,8	0,3
Tot. Est. eq. 10^3	39	47	144	75	61	94	71	-	-	30	32	108	125	230	159	303	272	134
TROTA FARIO																		
avannotto 10^3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-
pre-estivale 10^3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
estivale 10^3	8,0	67	10	45	115	133	155	142	102	104	108	29	38	6,0	65	5,0	3,0	-
adulti 10^3	-	-	1,5	0,5	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tot. Est. eq. 10^3	8,0	67	19	48	117	133	155	142	102	104	108	29	38	6,0	95	5,0	3,0	40
TROTA IRIDEA																		
pre-estivale 10^3	-	-	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
estivale 10^3	-	3,0	18,0	15,0	1,0	14,0	15,0	-	10,0	-	19,0	-	-	-	5,0	5,0	-	-
adulti 10^3	-	4,9	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tot. Est. eq. 10^3	-	32,4	93,4	15,0	1,0	14,0	15,0	-	10,0	-	19,0	-	-	-	5,0	5,0	50,0	-
TOTALE TROTE																		
Tot. Est. eq. 10^3	46	146	256	138	179	241	241	142	112	134	159	137	163	236	259	313	325	174
SALMERINO																		
pre-estivale 10^3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
estivale 10^3	1,1	-	5,0	5,0	5,0	5,0	-	-	23,0	9,8	1,5	10,0	-	-	30,5	15,5	-	23,0
adulti 10^3	1,8	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	0,4	0,3	0,5	-	-	-	0,3	-
Tot. Est. eq. 10^3	11,9	-	5,0	5,0	5,0	5,0	-	-	25,9	9,8	3,9	11,8	3,0	-	30,5	15,5	1,6	23,0
COREGONE																		
avannotto 10^6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	2,0	2,0	-	1,5	0,5	0,4
LUCCIO																		
avannotto 10^6	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-
pre-estivale 10^3	-	-	5,0	5,0	5,0	7,5	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,2	10,0
adulti 10^3	-	-	-	-	-	2,0	1,8	-	-	-	5,0	1,0	-	-	-	-	-	-
LUCIOPERCA																		
estivale 10^3	7,5	7,5	7,5	6,0	3,0	6,0	7,0	6,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PERSICO REALE																		
Avannotto 10^6	17,5	15,0	10,0	13,0	16,0	4,0	13,0	14,0	13,0	14,0	14,0	14,0	-	-	-	-	-	-
ANGUILLA																		
ragani 10^3	20,0	-	-	-	30,0	-	-	-	-	6,5	-	3,5	25,0	12,0	15,2	0,7	20,7	0,7
TINCA																		
10^3	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	-	0,4	16,0	-	-	-
CARPA																		
10^3	40,0	-	-	-	10,0	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	10,0	22,0	22,0	-
PERSICO TROTA																		
10^3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-	-	-	-

Per il lucio non sono state possibili immissioni regolari poiché si è voluto rinunciare all'immissione di materiale proveniente da altri laghi, evitando così il rischio di introdurre parassiti che potessero implicare nel loro ciclo vitale altri ospiti ed in particolare il pesce persico. Le immissioni effettuate nel 1993 da parte svizzera sono avvenute con materiale derivante da uova o da larve non nutrite, in modo da escludere il contagio attraverso il plancton eventualmente infetto delle zone di provenienza. Nel 1994 la Provincia di Varese ha proceduto all'immissione di individui 3/6 cm. Questa pratica dovrà essere evitata in futuro o quantomeno usata con estrema cautela, poiché comporta il rischio di introduzione di verminosi, attualmente non ancora segnalate nel Ceresio.

Le immissioni di anguille sono state garantite dalla Federazione ticinese di acquicoltura e pesca (1992 e 1994), dalla provincia di Como (1992-1995) e da quella di Varese (1992). La loro entità è limitata in seguito al costo del materiale ittico e in particolare dalle difficoltà di ordine igienico-sanitario legate alla loro importazione in Svizzera (quarantena). Le pratiche ittiogeniche per il persico reale non consistono in ripopolamenti artificiali, ma in interventi mirati a favorire la riproduzione naturale. Le Società di pesca locali provvedono regolarmente alla posa di fascine o alberelli ancorati nelle abituali zone di frega, al fine di creare un adeguato substrato per la deposizione dei nastri di uova. Il controllo tramite osservazioni subacquee certifica l'ottimo successo della schiusa delle uova così deposte.

5.4. DISCUSSIONE

Nel quadriennio considerato, il rendimento globale della pesca ha fatto registrare un costante incremento (Tab. 5.1 e Fig. 5.2), raggiungendo nel 1995 il valore massimo (19,02 kg ha⁻¹ a⁻¹) dell'intero periodo di raccolta dei dati statistici sul pescato (1982-1995). Ciò ha fatto risalire il Lago di Lugano di alcune posizioni nella graduatoria dei maggiori laghi svizzeri (Tab. 5.4), anche perché alcuni di essi hanno subito dei sensibili cali di rendimento, in parte conseguenti agli effetti di ri-oligotrofizzazione dovuti agli ingenti sforzi di depurazione. La tendenza all'aumento del pescato totale indica che le potenzialità di pesca del Ceresio possono, nella loro globalità, ancora migliorare. Riteniamo comunque che più che di un vero e proprio aumento delle capacità produttive del lago in senso trofico, si tratti dell'effetto di un diverso sfruttamento delle risorse in seguito ai cambiamenti all'interno della popolazione ittica e agli adeguamenti della pesca. Si potrebbe ipotizzare per esempio una migliore predisposizione del *Rutilus rutilus* (specie in costante espansione) a utilizzare le fonti alimentari della zona pelagica rispetto ai ciprinidi del litorale autoctoni, come pure una maggiore disponibilità di prede per il lucioperca che, specialmente al raggiungimento di grosse taglie, può usufruire di uno spettro di pesci-preda più vasto rispetto a quello del pesce persico, le cui prede non possono che essere di piccole-medie dimensioni. Queste due ipotesi sono suffragate, quantomeno indizialmente, da indicazioni dei pescatori, secondo i quali non è raro incontrare le due specie alloctone in acque aperte. Ciò potrebbe spiegare il particolare successo ottenuto da queste due specie nella colonizzazione del Ceresio che ha condotto alle modifiche più significative del pescato in questi ultimi anni e che consistono nel netto incremento del pesce bianco e del lucioperca. Per quest'ultima specie l'importanza ponderale ha ormai raggiunto quella del persico, che ha subito un netto calo nel 1995 (Fig. 5.6).

Tab. 5.4 - Prodotto della pesca professionale in alcuni laghi svizzeri (dati da Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio).

Lago	Periodo	Totale kg ha ⁻¹ a ⁻¹	Deviazione Standard	Anno	Totale kg ha ⁻¹ a ⁻¹
Baldegg	1985-1990	17,30	3,41	1994	–
Bienne	1985-1990	34,43	3,43	1994	24,6
Bodanico	1985-1990	33,08	12,03	1994	16,7
Brienzi	1985-1990	10,69	2,01	1994	4,3
Halwil	1985-1990	49,07	9,01	1994	19,6
Lemano	1985-1990	13,61	2,31	1994	8,0
Lugano	1985-1990	11,20	3,50	1994	18,4
Morat	1985-1990	33,22	3,03	1994	25,7
Neuchâtel	1985-1990	25,73	4,59	1994	10,8
Quattro Cantoni	1985-1990	28,94	8,09	1994	16,3
Sarnen	1985-1990	22,37	5,52	1994	–
Sempach	1985-1990	36,06	15,73	1994	13,4
Thun	1985-1990	8,23	2,48	1994	7,6
Verbano	1985-1990	38,23	9,81	1994	9,4
Walen	1985-1990	13,77	3,36	1994	6,5
Zugo	1985-1990	26,01	10,85	1994	12,0
Zurigo	1985-1990	31,11	5,13	1994	19,3

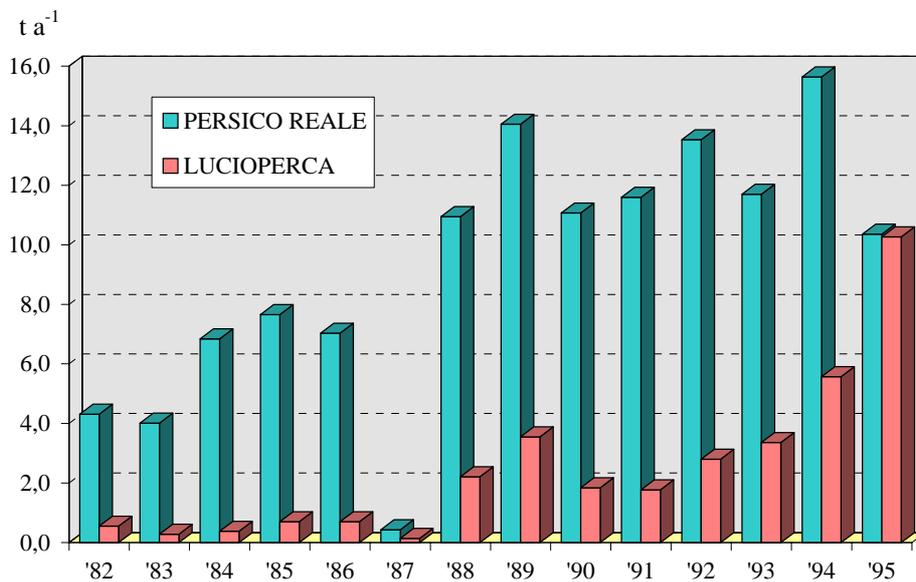


Fig. 5.6 - Confronto ponderale fra le catture di persico reale e lucioperca nel periodo 1982-1995.

Quest'ultimo fatto sembra confermare definitivamente la competizione tra le due specie. Non si può comunque escludere a priori anche un fenomeno di concorrenza intraspecifica in occasione di presenze troppo elevate di pesci persici di grosse dimensioni dediti al cannibalismo, come verificato ad esempio nel lago Bodanico

(Krämer, 1996). Ci sembra comunque più che giustificato il provvedimento preso dalla Commissione per il 1996 (abolizione transitoria della misura minima per la cattura), teso a contenere un'ulteriore crescita della popolazione di lucioperca che potrebbe rivelarsi sconveniente per quella di pesce persico. Unico lato negativo potrebbe essere una eventuale conseguente riduzione di predazione sul pesce bianco.

Come visto l'aumento delle catture è da attribuire principalmente al pesce bianco e, in secondo luogo, al lucioperca. Dal punto di vista commerciale non è quindi prospettabile un vantaggio proporzionale al globale incremento del pescato. Un eventuale miglioramento dei proventi dei pescatori professionisti potrebbe invece essere derivato dalla situazione particolarmente favorevole venutasi a creare negli ultimi due anni con la somma del pescato delle due specie principali ad alto valore di mercato (persico e lucioperca) che ha raggiunto i valori massimi. Gli interventi di contenimento del lucioperca dovranno quindi tenere debitamente conto anche di questo fatto, cercando di mantenere un rapporto ottimale tra le due specie in questione. A maggior ragione l'evoluzione dovrà essere oggetto della massima attenzione della Sottocommissione tecnica e i provvedimenti dovranno prontamente venir adeguati a eventuali nuove esigenze.

Analizzando la relazione tra le pratiche ittiogeniche e le catture possono essere formulate alcune considerazioni di eventuale utilità nella scelta degli indirizzi futuri. Le immissioni di trote nel periodo in esame è praticamente triplicata rispetto agli ultimi anni del periodo antecedente. Il primo importante aumento è avvenuto nel 1991 e altri due sono seguiti nel 1993 e 1994. Gli effetti sul pescato avrebbero dovuto evidenziarsi specialmente negli anni 1993 e 1995. In effetti nel 1993 il pescato relativo alle trote fa registrare un incremento, tuttavia non supera ad esempio quello del 1991 ottenuto con sforzi ittiogenici nettamente inferiori (Tab. 5.3; anno 1989). Nel 1995 invece non si riscontra alcun incremento rispetto agli anni precedenti. Ciò lascia supporre che sia poco sensato aumentare ulteriormente il numero di novellame immesso. Per una valutazione degli effetti del cambiamento di strategia di ripopolamento, con l'immissione di un buon numero di avannotti e pre-estivali di cui una parte negli affluenti, bisognerà attendere ancora qualche anno. Al fine di ottenere maggiori informazioni sul successo dei ripopolamenti artificiali è stato messo in atto un esperimento con la marcatura di parte del novellame di trota lacustre immesso (Pedroli, in prep.).

Le punte numericamente emergenti nei ripopolamenti di salmerino sono situate negli anni 1986, 1989, 1992 e 1993. Esse si fanno rimarcare nel pescato con uno sfasamento di 2-3 anni attraverso una presenza più marcata nelle catture, ma non sono sicuramente sufficienti a costituire una popolazione d'interesse sostanziale per la pesca.

Per quanto riguarda le altre specie oggetto di pratiche ittiogeniche (coregone, luccio, anguilla) le immissioni riescono unicamente a garantire la presenza della specie. Una migliore valutazione del successo delle immissioni di novellame sarà possibile in futuro grazie ai rilevamenti delle catture dei pescatori dilettanti, con la statistica obbligatoria di pesca, introdotta da parte del Cantone Ticino a partire dal gennaio 1996.

Sembra comunque scontato che i ripopolamenti abbiano senso quale mezzo per mantenere la presenza di una determinata specie, mentre sia impensabile ottenere attraverso queste pratiche dei reali vantaggi economici. Infatti gli oneri finanziari sono sicuramente sproporzionati rispetto ai risultati ottenuti fintanto che la specie in questione non sarà in grado di iniziare a riprodursi naturalmente in modo sempre più efficace.

5.5. BIBLIOGRAFIA

- Jaag, O. 1958. Lo stato fisico, chimico e biologico attuale del Lago di Lugano. *L'Acquicoltura Ticinese*. 1-2: 6-13.
- Krämer, A. 1996. Pesca del pesce persico nel Lago di Costanza e gestione flessibile della pesca. *Informazioni concernenti la pesca*. Ed. Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAP). 55: 9-23.
- Pavesi, P. 1871-1873. *I Pesci e la pesca nel Cantone Ticino*. Veladini & Co, Lugano.
- Pedroli, J.C., (in preparazione). Studio della struttura del popolamento ittico del Lago di Lugano.
- Polli, B. & F. Tommasini. 1994. Andamento della pesca professionale sul Lago di Lugano nel periodo 1978-1991. In: Calderoni, A., Monti, C., e B. Polli (Eds): *Andamento della pesca professionale nelle acque italo-svizzere. Periodo 1978-1991*. Ed. Commissione italo-svizzera per la pesca, 1: 35-58.
- Steinmann, P. 1936. *Die Fische der Schweiz*. Sauerländer & Co., Aarau.

ELENCO AUTORI E COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE

ELENCO DEGLI AUTORI

dott. Alcide Calderoni	C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia, Pallanza
sen. Fausto Del Ponte	Commissario italiano per la pesca nelle acque italo-svizzere, Pieve Vergonte
dott. Gaetano Gentili	Società G.R.A.I.A., Varano Borghi
prof. Ettore Grimaldi	Università degli Studi di Milano
dott. Carlo Monti	Società G.R.A.I.A., Varano Borghi
dott. Bruno Polli	Dipartimento del Territorio del Cantone Ticino. Ufficio Caccia e Pesca, Bellinzona
dott. Cesare Puzzi	Società G.R.A.I.A., Varano Borghi
dott. Hans Ulrich Schweizer	Commissario svizzero per la pesca nelle acque italo-svizzere, Berna
dott. Erich Staub	Ufficio federale dell'Ambiente, delle Foreste e del paesaggio, Berna

DELEGAZIONE ITALIANA NELLA COMMISSIONE ITALO-SVIZZERA PER LA PESCA

sen. Fausto Del Ponte	Commissario italiano per la pesca nelle acque italo-svizzere
on. dott. Paolo Caccia	Vicecommissario italiano per la pesca nelle acque italo-svizzere
prof. Sergio Panella	Vicecommissario italiano per la pesca nelle acque italo-svizzere
prof. Ettore Grimaldi	Presidente della Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
sig. Giordano Bardelli	Membro Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
sig. Guido Gottardi	Membro Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
dott. Carlo Monti	Membro Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
dott. Carlo Romanò	Membro Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
sig. Giampaolo Trolli	Membro Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
dott. Alcide Calderoni	Segretario Commissariato italiano per la pesca

DELEGAZIONE SVIZZERA NELLA COMMISSIONE ITALO-SVIZZERA PER LA PESCA

dott. Hans Ulrich Schweizer	Commissario svizzero per la pesca nelle acque italo-svizzere
sig. Luigino Gamboni	Vicecommissario svizzero per la pesca nelle acque italo-svizzere e membro della Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
avv. Michele Gilardi	Vicecommissario svizzero per la pesca nelle acque italo-svizzere e membro della Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
sig. Aldo Cellina	Membro Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
sig. Hermes Maccanetti	Membro Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
dott. Erich Staub	Membro Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
sig. Franco Tommasini	Membro Sottocommissione italo-svizzera per la pesca
dott. Bruno Polli	Segretario Commissariato svizzero per la pesca e membro della Sottocommissione italo-svizzera per la pesca

SEGRETERIA DI COORDINAMENTO DELLA COMMISSIONE

dott. Alcide Calderoni
 C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia
 Largo Tonolli, 50/52
 28048 - VERBANIA PALLANZA