



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Nuovo indice dello stato ecologico delle comunità ittiche (NISECI)

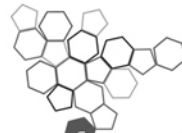


MANUALI E LINEE GUIDA



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Nuovo indice dello stato ecologico delle comunità ittiche (NISECI)

Informazioni legali

L'istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Manuali e Linee Guida 159/2017
ISBN 978-88-448-0841-9

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli
Foto di copertina: Stefano Macchio

Coordinamento editoriale pubblicazione online:

Daria Mazzella

ISPRA – Area Comunicazione

Luglio 2017

Autori

Stefano Macchio¹, Gian Luigi Rossi², Giovanni Rossi³, Salvatore De Bonis⁴, Stefania Balzamo¹,
Cristina Martone¹

¹Centro Nazionale Laboratori CN LAB – ISPRA Castel Romano RM

²Laboratorio Biodiversità e Servizi Ecosistemici – ENEA Saluggia VC

³Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali – Università di Bologna

⁴Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente del Lazio – Sezione di Frosinone

Ringraziamenti

Si ringraziano la regione Friuli Venezia Giulia, la regione Liguria, la regione Marche, e le provincie di Trento e Bolzano per aver inviato i dati sulla fauna ittica e sulle pressioni antropiche che incidono sui siti di monitoraggio al fine di intercalibrare l’indice NISECI.

INDICE

PREMESSA	4
1. STATO ECOLOGICO E CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	5
2. L'INDICE NISECI.....	6
2.1 Struttura dell'indice.....	6
2.2 Metriche	7
3. PROSPETTIVE FUTURE	9
4. BIBLIOGRAFIA	10
ALLEGATO 1	11
ALLEGATO 2	13
ALLEGATO 3	16

PREMESSA

Il Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche NISECI è stato elaborato sulla base dell'esperienza di applicazione dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche ISECI (Zerunian *et al.*, 2009). L'ISECI, individuato dal DM 260/2010, in applicazione del D.Lgs 152/2006, come il metodo ufficiale per l'analisi della componente ittica nella classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali, è stato oggetto di un processo di validazione a scala nazionale e di intercalibrazione a scala europea, quest'ultimo previsto dal processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE (*Common Implementation Strategy*, CIS). Tale metodo di valutazione della fauna ittica per la classificazione dei corpi idrici fluviali, oltre alle metriche definite dalla WFD (composizione, abbondanza e struttura di età), prende in considerazione anche la presenza di specie endemiche e quella di specie aliene e di ibridi.

I processi di validazione e di intercalibrazione europea hanno portato a individuare la necessità di una serie di integrazioni e di modifiche all'ISECI tali da determinare la necessità di ridefinire la metodica stessa.

In analogia all'ISECI, il NISECI utilizza come principali criteri per la valutazione dello stato ecologico di un determinato corso d'acqua la naturalità della comunità ittica (intesa come completezza della composizione in specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico), e la condizione biologica delle popolazioni presenti (quantificata positivamente per le specie indigene attese e negativamente per le aliene), in termini di abbondanza e struttura di popolazione tali da garantire la capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive. Tali criteri si collegano con le richieste della Direttiva Quadro sulle Acque, 2000/60/CE, ribadite nelle relative norme di recepimento a scala nazionale (D.Lgs 152/06 e s.m.i.), le quali prevedono che per la definizione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali debba essere considerato l'Elemento di Qualità Biologica "fauna ittica", valutandone composizione, abbondanza e struttura di età.

La decisione dell'Unione Europea del 2017 riporterà i limiti di classe sufficiente/buono e buono/elevato per il NISECI come riportati nel presente lavoro.

1. STATO ECOLOGICO E CONDIZIONI DI RIFERIMENTO

Lo stato ecologico di un corpo idrico può essere considerato come la misura degli effetti dell'attività umana sugli ecosistemi acquatici ed è misurato mediante elementi di qualità biologici, supportato da elementi idromorfologici e fisico-chimici. Per la definizione dello stato ecologico di fiumi e laghi, la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Water Framework Directive, WFD) prende in considerazione elementi biologici riferiti ai diversi livelli trofici: flora acquatica (fitoplancton, fitobenthos, macrofite), macroinvertebrati bentonici, fauna ittica, di quest'ultima valutandone, per i fiumi, composizione tassonomica, abbondanza e struttura della popolazione. La classificazione di ciascun corpo idrico viene effettuata mediante l'espressione di un singolo giudizio complessivo, definito "Stato ecologico", che viene calcolato mediante l'attribuzione del giudizio più basso tra gli elementi di qualità biologici considerati (principio "one out/all out").

Lo stato di qualità viene espresso come rapporto di qualità ecologica (RQE) calcolato rapportando "i valori dei parametri biologici riscontrati in un dato corpo idrico superficiale a quelli costatabili nelle condizioni di riferimento applicabili al medesimo corpo" (Direttiva 2000/60/CE, Allegato V, punto 1.4.1). L'RQE, varia da 0 (stato pessimo) a 1 (stato elevato) e viene suddiviso in 5 intervalli corrispondenti ad altrettante classi di stato ecologico. I valori soglia tra le cinque classi sono oggetto del processo di intercalibrazione a scala europea, finalizzato alla configurazione di un sistema di valutazione che, pur utilizzando metodiche differenti nei diversi Paesi membri, permetta una classificazione univoca a scala continentale.

Gli indici elaborati per l'implementazione della WFD, in Italia così come a livello europeo, sono in linea di massima di tipo multimetrico: si tratta quindi di indici che integrano tra loro differenti metriche, calcolate utilizzando elenchi floristici e faunistici redatti sulla base di campionamenti effettuati secondo modalità standardizzate (ISPRA, 2014).

La condizione di riferimento (corrispondente allo stato ecologico elevato), rispetto alla quale vengono confrontate le comunità ittiche osservate, è rappresentata da una comunità in cui siano presenti tutte le specie autoctone attese, con popolazioni in buona condizione biologica, e siano assenti specie aliene o ibridi.

In prima applicazione è stata utilizzata la suddivisione del territorio nazionale in tre "regioni" individuate su base zoogeografica: Regione Padana, Regione Italico-peninsulare e Regione delle Isole (Zerunian 2002; Zerunian et al. 2009). All'interno di ciascuna regione vengono ulteriormente distinte, dal punto di vista ecologico, tre "zone ittiche": Zona dei Salmonidi, Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila, Zona dei Ciprinidi a deposizione fitofila (Zerunian 2002). Di conseguenza, sono così definite 9 zone zoogeografico-ecologiche fluviali, definibili come macrotipi fluviali, a cui fare riferimento per la definizione delle comunità attese. Per ciascuna delle 9 zone zoogeografico-ecologiche è stata definita una comunità ittica attesa (Zerunian et al., 2009), e tali comunità sono riportate in Allegato 1.

Le comunità attese potranno essere in futuro affinate sulla base di un processo di zonazione di dettaglio adeguatamente documentato e validato, permettendo così di definire comunità attese tipo-specifiche, attraverso la valutazione degli habitat effettivamente presenti nei corsi d'acqua e l'analisi storico-bibliografica delle conoscenze sulla fauna ittica di ogni singola zona di dettaglio.

Nell'ambito del processo di affinamento della zonazione ittica, possono essere individuate zone in cui la comunità ittica naturale attesa è nulla (ad esempio: presenza di ostacoli naturali insormontabili, altitudine, pendenza e condizioni di glacialità) oppure è costituita da una singola specie. In tali aree non è attualmente prevista la possibilità di classificare lo stato ecologico tramite la versione corrente di NISECI.

2. L'INDICE NISECI

2.1 Struttura dell'indice

La formulazione multimetrica dell'indice, il cui valore varia, così come quello di tutte le metriche e sub metriche costitutive, tra 0 e 1, è data da:

$$\text{NISECI} = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\ \times (0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2))$$

dove: x_1 = metrica "presenza/assenza di specie indigene"

x_2 = metrica "condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone"

x_3 = metrica "presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene"

Poiché i valori di stato ecologico, ai sensi della normativa europea, devono essere espressi sotto forma di Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), ovvero il rapporto tra lo stato della comunità ittica osservata e quello della corrispondente comunità di riferimento, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna delle 5 classi previste. La relazione tra NISECI e $\text{RQE}_{\text{NISECI}}$ è stata ottenuta tramite simulazione di 21000 casi, nel corso della quale le 3 metriche dell'indice sono state fatte variare da 0 a 1 per incrementi di 0.1:

$$\text{RQE}_{\text{NISECI}} = (\log \text{NISECI} + 1.1283)/1.0603$$

Poiché la classificazione dello stato ecologico deve essere espressa in 5 classi, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna classe:

Stato ecologico	Valori soglia NISECI	Valori soglia RQE
Elevato	$0.525 \leq \text{NISECI}$	$0.80 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}}$
Buono	$0.322 \leq \text{NISECI}_I < 0.525$	$0.60 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$
Moderato	$0.198 \leq \text{NISECI} < 0.322$	$0.40 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.60$
Scadente	$0.121 \leq \text{NISECI} < 0.198$	$0.20 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.40$
Cattivo	$\text{NISECI} < 0.121$	$\text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.20$

Successivamente, i limiti di classe sono stati sottoposti al processo di intercalibrazione europeo, che è stato condotto separatamente per l'area alpina (Austria, Francia, Germania, Italia, Slovenia) e quella mediterranea (Portogallo, Spagna, Italia, Grecia, Bulgaria). La suddivisione tra area alpina ed area mediterranea si colloca lungo l'asse Po-Tanaro, che è stato attribuito all'area alpina.

Tale processo, concluso all'inizio del 2017 (Macchio et al., 2017), ha determinato la necessità di modificare parzialmente i limiti di classe per l'area alpina, per cui la definitiva suddivisione delle classi è la seguente:

Stato ecologico	Area alpina	Area mediterranea
Elevato	$0.80 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}}$	$0.80 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}}$
Buono	$0.52 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$	$0.60 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$
Moderato	$0.40 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.52$	$0.40 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.60$
Scadente	$0.20 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.40$	$0.20 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.40$
Cattivo	$\text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.20$	$\text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.20$

2.2 Metriche

x_1 Presenza/assenza di specie indigene

La prima metrica confronta la composizione specifica della comunità ittica autoctona osservata con quella attesa.

Le specie appartenenti ai Salmonidae *sensu* Nelson (comprendenti quindi anche *Thymallus thymallus*), Esocidae e Percidae sono definite come specie di maggiore importanza ecologico-funzionale e a ciascuna di esse è attribuito un valore pari a 1.2, le altre specie hanno valore 0.8.

Il valore della metrica è quindi corrispondente a:

$$x_1 = (1.2 n_i + 0.8 n_a) / (1.2 m_i + 0.8 m_a)$$

dove: n_i = numero di specie autoctone di maggiore importanza ecologico-funzionale campionate

n_a = numero di altre specie autoctone campionate

m_i = numero di specie autoctone di maggiore importanza ecologico-funzionale attese

m_a = numero di altre specie autoctone attese

La metrica può assumere quindi un valore compreso tra 1 (presenza di tutte le specie attese) e 0 (assenza di tutte le specie attese).

x_2 Condizione biologica delle popolazioni

La condizione biologica di ciascuna delle specie autoctone attese presenti è data dall'integrazione tra struttura di popolazione (submetrica "a", con peso 0.6) e consistenza demografica o abbondanza (submetrica "b", con peso 0.4). La metrica x_2 può assumere un valore compreso tra 0 e 1. Il valore totale della metrica viene calcolato come la media dei valori calcolati per ciascuna specie:

$$x_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (0.6 \times x_{2,a,i} + 0.4 \times x_{2,b,i})}{n}$$

dove: n = numero di specie autoctone attese campionate

i = singola specie autoctona campionata

$x_{2,a}$ = submetrica relativa alla struttura di popolazione in classi di età, può assumere per ciascuna specie tre diversi valori corrispondenti ad altrettanti livelli di giudizio.

ben strutturata	1
mediamente strutturata	0.5
destrutturata	0

$x_{2,b}$ = submetrica relativa alla consistenza demografica, può assumere per ciascuna specie tre diversi valori corrispondenti ad altrettanti livelli di giudizio

pari a quella attesa	1
intermedia	0.5
scarsa	0

I criteri oggettivi di calcolo delle due submetriche sono riportati in Allegato 2. Per entrambe le submetriche è previsto un processo di affinamento che consenta di definire valori soglia per i tre livelli di giudizio adeguati ai diversi contesti geografici ed ecologici.

x_3 Presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene

Le specie aliene sono state suddivise in tre gruppi in funzione della loro nocività, definita sulla base del livello di impatto sulla fauna ittica autoctona. Gli elenchi delle specie appartenenti ai tre diversi gruppi sono riportati in Allegato 3, sulla base delle valutazioni effettuate da Zerunian et al. (2009). Tali elenchi potranno essere in futuro aggiornati in caso di accertamento di ulteriori specie aliene. Inoltre potrà essere effettuato un processo di affinamento della valutazione della nocività delle singole specie, sulla base di valutazioni oggettive e studi effettuati a scala locale e/o regionale.

La metrica x_3 può assumere un valore compreso tra 0 e 1, che viene attribuito secondo le seguenti modalità:

Assenza di specie aliene

$$x_3 = 1$$

Presenza di specie appartenenti alla lista 1, con almeno una popolazione ben strutturata

$$x_3 = 0$$

Numero totale di pesci alieni \geq numero totale di pesci autoctoni (appartenenti alle specie attese)

$$x_3 = 0$$

In tutti gli altri casi si calcola la seguente formula:

$$x_3 = 0.5 (a_{min} + b)$$

dove: a_{min} = valore più basso di "a" riscontrato nel campione osservato:

Presenza di specie appartenenti alla Lista 1 con una popolazione non ben strutturata

$$a = 0.5$$

Numero totale di specie aliene appartenenti alla Lista 2 \geq numero totale di specie autoctone

$$a = 0.5$$

Numero totale di specie aliene appartenenti alla Lista 2 $<$ numero totale di specie autoctone

$$a = 0.75$$

Numero totale di specie aliene appartenenti alla lista 3 \geq numero totale di specie autoctone

$$a = 0.75$$

Numero totale di specie aliene appartenenti alla Lista 3 $<$ numero totale di specie autoctone

$$a = 0.85$$

$$b = i + ii + iii$$

i. Proporzione di specie aliene con popolazione ben strutturata rispetto al numero totale di specie aliene presenti x 0

ii. Proporzione di specie aliene con popolazione mediamente strutturata rispetto al numero totale di specie aliene x 0.5

iii. Proporzione di specie aliene con popolazione destrutturata rispetto al numero totale di specie aliene x 1

3. PROSPETTIVE FUTURE

I prossimi immediati sviluppi saranno orientati verso un trattamento differenziale delle specie nel calcolo dell'indice in funzione del proprio ruolo ecologico e della contattabilità specie-specifica. E' prevista inoltre una verifica dell'attuale protocollo di campionamento alla luce del nuovo indice e dell'approccio specie-differenziale, verifica che potrebbe portare verosimilmente a parziali modifiche e a una semplificazione del protocollo stesso.

4. BIBLIOGRAFIA

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. *Norme in materia ambientale* (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006)

ISPRA, 2014 – *Metodi Biologici per le acque dolci superficiali*. MLG 111

Macchio S., Rossi G.L., Balzamo S., Martone C., 2017 - Fitting the revised assessment method for rivers in Italy using fishes to the results of the completed intercalibration exercise. – Rapporto ISPRA - ENEA

Zerunian S., 2002. *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*. Edagricole, Bologna, X + 220 pp

Zerunian S., 2004 - *Pesci delle acque interne d'Italia*. Quaderni Conservazione della Natura 20, Ministero dell' Ambiente - Istituto Nazionale Fauna Selvatica.

Zerunian A., Goltara A., Schipani I., Boz B., 2009. Adeguamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. *Biologia Ambientale* 23(2): 1-16.

ALLEGATO 1

Tabella 1 Comunità attese nelle 9 aree zoogeografiche-ecologiche¹

	COMUNITÀ DI RIFERIMENTO
ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE PADANA	<i>Salmo (trutta) trutta</i> (ceppo mediterraneo) <i>Salmo (trutta) marmoratus</i> <i>Thymallus thymallus</i> <i>Phoxinus phoxinus</i> <i>Cottus gobio</i> .
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE PADANA	<i>Leuciscus cephalus</i> <i>Leuciscus souffia muticellus</i> <i>Phoxinus phoxinus</i> <i>Chondrostoma genei</i> <i>Gobio gobio</i> <i>Barbus plebejus</i> <i>Barbus meridionalis caninus</i> <i>Lampetra zanandreai</i> <i>Anguilla anguilla</i> <i>Salmo (trutta) marmoratus</i> <i>Sabanejewia larvata</i> <i>Cobitis taenia bilineata</i> <i>Barbatula barbatula</i> (limitatamente alle acque del Trentino-Alto Adige e del Friuli-Venezia Giulia) <i>Padogobius martensii</i> <i>Knipowitschia punctatissima</i> (limitatamente agli ambienti di risorgiva, dalla Lombardia al Friuli-Venezia Giulia)
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE PADANA	<i>Rutilus erythrophthalmus</i> <i>Rutilus pigus</i> <i>Chondrostoma soetta</i> <i>Tinca tinca</i> <i>Scardinius erythrophthalmus</i> <i>Alburnus alburnus alborella</i> <i>Leuciscus cephalus</i> <i>Cyprinus carpio</i> <i>Petromyzon marinus</i> (stadi giovanili) <i>Acipenser naccarii</i> (almeno stadi giovanili) <i>Anguilla anguilla</i> <i>Alosa fallax</i> (stadi giovanili) <i>Cobitis taenia bilineata</i> <i>Esox Lucius</i> <i>Perca fluviatilis</i> <i>Gasterosteus aculeatus</i> <i>Syngnathus abaster</i>

¹ La nomenclatura utilizzata fa riferimento a Zerunian, 2004

ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE	<p><i>Salmo (trutta) trutta</i> (ceppo mediterraneo, limitatamente all'Appennino settentrionale)</p> <p><i>Salmo (trutta) macrostigma</i> (limitatamente al versante tirrenico di Lazio, Campania, Basilicata e Calabria)</p> <p><i>Salmo fibreni</i> (limitatamente alla risorgiva denominata Lago di Posta Fibreno)</p>
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE	<p><i>Leuciscus souffia muticellus</i></p> <p><i>Leuciscus cephalus</i></p> <p><i>Rutilus rubilio</i></p> <p><i>Alburnus albidus</i> (limitatamente a Campania, Molise, Puglia e Basilicata)</p> <p><i>Barbus plebejus</i></p> <p><i>Lampetra planeri</i> (limitatamente al versante tirrenico di Toscana, Lazio, Campania e Basilicata; nel versante adriatico solo nel bacino dell'Aterno-Pescara)</p> <p><i>Anguilla anguilla</i></p> <p><i>Cobitis tenia bilineata</i></p> <p><i>Gasterosteus aculeatus</i></p> <p><i>Salaria fluviatilis</i></p> <p><i>Gobius nigricans</i> (limitatamente al versante tirrenico di Toscana, Umbria e Lazio)</p>
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE	<p><i>Tinca tinca</i></p> <p><i>Scardinius erythrophthalmus</i></p> <p><i>Rutilus rubilio</i></p> <p><i>Leuciscus cephalus</i></p> <p><i>Alburnus albidus</i> (limitatamente a Campania, Molise, Puglia e Basilicata)</p> <p><i>Petromyzon marinus</i> (stadi giovanili)</p> <p><i>Anguilla anguilla</i></p> <p><i>Alosa fallax</i> (stadi giovanili)</p> <p><i>Cobitis taenia bilineata</i></p> <p><i>Esox lucius</i></p> <p><i>Gasterosteus aculeatus</i></p> <p><i>Syngnathus abaster</i></p>
ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE DELLE ISOLE	<i>Salmo (trutta) macrostigma</i>
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE DELLE ISOLE	<p><i>Anguilla anguilla</i></p> <p><i>Gasterosteus aculeatus</i></p> <p><i>Salaria fluviatilis</i></p>
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE DELLE ISOLE	<p><i>Cyprinus carpio</i></p> <p><i>Petromyzon marinus</i> (stadi giovanili)</p> <p><i>Anguilla anguilla</i></p> <p><i>Gasterosteus aculeatus</i></p> <p><i>Alosa fallax</i> (stadi giovanili)</p> <p><i>Syngnathus abaster</i></p>

Allegato 2

Calcolo della submetrica $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età

La valutazione dell'età degli individui campionati si effettua non direttamente (analisi delle scaglie o degli otoliti), ma utilizzando un metodo indiretto, che si basa sulla relazione tra età e lunghezza, considerando la seconda quale proxy della prima.

Tutte le specie della fauna ittica sono state attribuite a uno dei quattro gruppi dimensionali definiti:

- Pesci di taglia molto piccola
- Pesci di taglia piccola
- Pesci di taglia media
- Pesci di taglia grande.

Nell'ambito di ciascun gruppo dimensionale sono state definite 5 differenti classi di taglia (CL), a cui sono attribuiti tutti gli individui campionati e misurati:

Pesci di taglia molto piccola
$CL1 < 3.5 \text{ cm}$
$3.5 \text{ cm} \leq CL2 < 4.5 \text{ cm}$
$4.5 \text{ cm} \leq CL3 < 6.0 \text{ cm}$
$6.0 \text{ cm} \leq CL4 < 8.0 \text{ cm}$
$CL5 \geq 8.0 \text{ cm}$

Pesci di taglia piccola
$CL1 < 4.5 \text{ cm}$
$4.5 \text{ cm} \leq CL2 < 9.0 \text{ cm}$
$9.0 \text{ cm} \leq CL3 < 13.0 \text{ cm}$
$13.0 \text{ cm} \leq CL4 < 15.0 \text{ cm}$
$CL5 \geq 15.0 \text{ cm}$

Pesci di taglia media
$CL1 < 8.0 \text{ cm}$
$8.0 \text{ cm} \leq CL2 < 17.0 \text{ cm}$
$17.0 \text{ cm} \leq CL3 < 21.0 \text{ cm}$
$21.0 \text{ cm} \leq CL4 < 30.0 \text{ cm}$
$CL5 \geq 30.0 \text{ cm}$

Pesci di taglia grande
$CL1 < 25.0 \text{ cm}$
$25.0 \text{ cm} \leq CL2 < 45.0 \text{ cm}$
$45.0 \text{ cm} \leq CL3 < 65.0 \text{ cm}$
$65.0 \text{ cm} \leq CL4 < 80.0 \text{ cm}$
$CL5 \geq 80.0 \text{ cm}$

La struttura di popolazione in classi di età viene valutata mediante l'utilizzo e l'integrazione di due criteri, ciascuno dei quali esprime un giudizio articolato su tre valori.

Criterio A

Il punteggio è assegnato in funzione della distribuzione degli individui tra le classi di taglia:

1	se sono popolate almeno 4 classi su 5
2	se sono popolate 3 classi su 5
3	se non sono popolate più di 2 classi su 5

Criterio B

Il punteggio è assegnato in funzione del rapporto tra il numero di adulti AD (CL4 + CL5) e il numero di giovani JUV (CL2 + CL3):

1	$0.67 \leq AD/JUV \leq 1.5$
2	$0.5 \leq AD/JUV < 0.67$ $1.5 < AD/JUV \leq 2$
3	$AD/JUV > 2$ (2ad:1juv) $AD/JUV < 0.5$ (1ad:2juv)

Integrazione tra i due criteri

L'integrazione tra i due criteri per l'espressione del giudizio relativo alla struttura della popolazione si basa su di una tabella di regole:

- se entrambi i criteri hanno lo stesso valore, il valore finale è lo stesso (11 → 1, 22 → 2, 33 → 3);
- se il primo criterio è elevato (1) e il secondo criterio è basso (3), il valore finale è 2;
- se i due criteri forniscono valori contigui (elevato-medio, cioè 12 o 21), il primo criterio prevale sul secondo (12 → 1, 21 → 2);
- se i due criteri forniscono valori contigui (medio-basso, cioè 23 o 32), oppure il primo criterio fornisce un valore basso e il secondo un valore elevato (31), il valore finale è il peggiore (3).

In tabella sono riportate tutte le possibili combinazioni tra i due criteri con il corrispondente giudizio.

Criterio A	Criterio B	Valore finale
1	1	ben strutturata
1	2	ben strutturata
1	3	mediamente strutturata
2	1	mediamente strutturata
2	2	mediamente strutturata
2	3	destrutturata
3	1	destrutturata
3	2	destrutturata
3	3	destrutturata

Calcolo della submetrica $x_{2,b}$ consistenza demografica

Allo stato attuale la definizione delle soglie di densità tramite le quali individuare le 3 categorie di abbondanza previste da NISECI è stata affrontata a scala nazionale utilizzando la distribuzione di frequenza dei valori di densità reperiti da carte ittiche regionali. Sono stati presi quali valori soglia di separazione delle 3 categorie di abbondanza il 1° terzile della distribuzione di frequenza (percentuale cumulativa del campione = 33%) e il 2° terzile (percentuale cumulativa del campione = 66%):

Criterio	Valore finale
densità osservata $\geq 2^{\circ}$ terzile	pari a quella attesa
1° terzile \leq densità osservata $< 2^{\circ}$ terzile	intermedia
densità osservata $< 1^{\circ}$ terzile	scarsa

In considerazione del fatto che le abbondanze ottimali delle singole specie sono, a parità di zona ittica, variabili per contesto geografico ed ambientale, è necessario prevedere la definizione di densità soglia a scala regionale o di maggior dettaglio.

Allegato 3

Tabella 3 Livelli di nocività delle specie aliene²

1. Specie a nocività elevata	<i>Silurus glanis</i> <i>Aspius aspius</i>
2. Specie a nocività media	<i>Rutilus rutilus</i> <i>Abramis brama</i> <i>Blicca bjoerkna</i> <i>Carassius carassius</i> <i>Carassius auratus</i> <i>Chondrostoma nasus</i> <i>Rhodeus sericeus</i> <i>Pseudorasbora parva</i> <i>Pachychilon pictum</i> <i>Barbus barbus</i> <i>Barbus graellsii</i> <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> <i>Ameiurus melas</i> <i>Ameiurus nebulosus</i> <i>Ictalurus punctatus</i> <i>Clarias gariepinus</i> <i>Salmo (trutta) trutta</i> (ceppo atlantico) <i>Salvelinus fontinalis</i> <i>Oncorhynchus mykiss</i> <i>Oncorhynchus kisutch</i> <i>Thymallus thymallus</i> (ceppo alloctono) <i>Gambusia holbrooki</i> <i>Sander lucioperca</i> <i>Gymnocephalus cernuus</i> <i>Micropterus salmoides</i> <i>Lepomis gibbosus</i> <i>Rutilus erythrophthalmus</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Alburnus alburnus alborella</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Chondrostoma genei</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Gobio gobio</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Perca fluviatilis</i> (Regione Italice-peninsulare e Isole) <i>Padogobius martensii</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Ctenopharyngodon idellus</i> <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>

² La nomenclatura utilizzata fa riferimento a Zerunian, 2004

	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>
3. Specie a nocività moderata	<i>Acipenser transmontanus</i> <i>Anguilla rostrata</i> <i>Coregonus lavaretus</i> <i>Coregonus oxyrhynchus</i> <i>Odontheistes bonariensis</i> <i>Oreochromis niloticus</i> <i>Rutilus rubilio</i> (Regione Padana e Regione delle Isole) <i>Rutilus pigus</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Chondrostoma soetta</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Barbus meridionalis caninus</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Sabanejewia larvata</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Thymallus thymallus</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Pomatoschistus canestrini</i> (Regione Italice-peninsulare) <i>Knipowitschia panizzae</i> (Regione Italice-peninsulare)

Oltre alle specie comprese nei tre gruppi sopra elencati, si considerano come appartenenti alla terza lista (a nocività moderata) gli ibridi appartenenti ai generi *Salmo*, *Thymallus*, *Esox*, *Barbus* e *Rutilus*, nonché eventuali altre specie aliene non elencate.

