

NISECI

Nuovo Indice di Stato Ecologico per le Comunità Ittiche



CReIAMO PA

Per un cambiamento sostenibile

ISECI – Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche

- Zerunian S., 2004 – Proposta di un Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche viventi nelle acque interne italiane. *Biologia Ambientale*, 18 (2): 25-30.
- Zerunian S., 2007 – Primo aggiornamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche. *Biologia Ambientale*, 21 (2): 43-47.
- Zerunian S., 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): 15-30.



Elementi generali presi in considerazione

- La naturalità della comunità, intesa come la normale ricchezza di specie rappresentata dalla presenza di tutte quelle indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico e dall'assenza di specie aliene
- La buona condizione delle popolazioni indigene, intesa come la capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive



Elementi specifici presi in considerazione: le metriche

1. Presenza di specie indigene
2. Condizione biologica delle popolazioni indigene
3. Popolazioni indigene con presenza di ibridi
4. Presenza di specie aliene
5. Presenza di specie endemiche



Integrazione delle metriche

Il valore dell'ISECI (F): si calcola come somma pesata delle funzioni valore (ovvero dei valori "normalizzati") degli indicatori

$$\begin{aligned}
 ISECI = & p_1 \cdot (p_{1,1} \cdot v_{1,1}(f_{1,1}) + p_{1,2} \cdot v_{1,2}(f_{1,2})) + \\
 & + p_2 \cdot \sum_{i=1}^n (p_{2,i,1} \cdot v_{2,i,1}(f_{2,i,1}) + p_{2,i,2} \cdot v_{2,i,2}(f_{2,i,2})) + \\
 & + p_3 \cdot v_3(f_3) + p_4 \cdot v_4(f_4) + p_5 \cdot v_5(f_5)
 \end{aligned}$$

Indicatori principali che compongono l'ISECI e peso loro attribuito nel calcolo dei valori dell'indice.

Indicatori principali	Descrizione sintetica e taxa considerati	Peso
Presenza di specie indigene	confronto tra specie indigene presenti e comunità ittica attesa*	0,3
Condizione biologica delle popolazioni	per ogni specie indigena presente: struttura della popolazione in classi di età e consistenza demografica	0,3
Presenza di ibridi	eventualità di ibridi nei generi <i>Salmo</i> , <i>Thymallus</i> , <i>Esox</i> , <i>Barbus</i> , <i>Rutilus</i>	0,1
Presenza di specie aliene	eventuali specie aliene presenti con grado di nocività: - elevato (lista 1)** - medio (lista 2)** - moderato (lista 3)**	0,2
Presenza di specie endemiche	confronto tra specie endemiche presenti e lista specie endemiche attese*	0,1

Classificazione dello stato dell'EQB fauna ittica

Classi	Valore dell'ISECI (F)	Giudizio sintetico sullo stato ecologico delle comunità ittiche
I	$0,8 < F \leq 1$	Elevato
II	$0,6 < F \leq 0,8$	Buono
III	$0,4 < F \leq 0,6$	Sufficiente
IV	$0,2 < F \leq 0,4$	Scarso
V	$0 < F \leq 0,2$	Cattivo

Limiti di ISECI

- Modalità di calcolo della metrica f_1 (presenza di specie indigene)
- Soggettività nell'attribuzione dei valori delle submetriche relative a consistenza demografica ($f_{2,2}$) ed a struttura di popolazione ($f_{2,1}$)
- Scarsa gradualità della metrica f_4 (presenza di specie aliene)
- Ridondanza della metrica f_5 (presenza di specie endemiche)
- Assenza di linearità del valore dell'indice



Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche - NISECI

- Il Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche NISECI (Macchio et al., 2017) è stato elaborato nell'ambito del percorso di validazione a scala nazionale e di intercalibrazione a scala europea, quest'ultimo previsto dal processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE, dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche ISECI (Zerunian et al., 2009).

Macchio S., Rossi G.L., Rossi G., De Bonis S., Balzamo S., Martone C., 2017 – Nuovo indice dello stato ecologico delle comunità ittiche (NISECI). ISPRA Serie Manuali e Linee Guida 159/2017, 17pp.



Condizioni di riferimento

- La condizione di riferimento rispetto alla quale vengono valutate le comunità osservate, è rappresentata da una comunità ittica in cui siano presenti tutte le specie autoctone attese, con popolazioni in buona condizione biologica, e siano assenti specie aliene o ibridi tra queste ultime e le indigene.
- E' stata utilizzata la suddivisione del territorio nazionale in tre "regioni" individuate su base zoogeografica: Regione Padana, Regione Italico-peninsulare e Regione delle Isole.
- 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.



Condizioni di riferimento

- Sono così definite 9 zone zoogeografico-ecologiche fluviali (Zerunian, 2002), 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).
- Le comunità attese possono essere affinate sulla base di un processo di zonazione di dettaglio, adeguatamente documentato e validato, permettendo così di definire comunità attese 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.



Condizioni di riferimento

- Nell'ambito del processo di affinamento della zonazione ittica, possono essere individuate zone in cui la comunità ittica naturale attesa è nulla (a causa della presenza di ostacoli naturali insormontabili, o per particolari condizioni di altitudine, pendenza e 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. La definitiva attribuzione ad un corpo idrico di una comunità ittica attesa nulla è comunque subordinata alla constatazione dell'effettiva assenza di popolazioni stabili di specie autoctone, la cui incapacità ad autosostenersi non sia imputabile a pressioni antropiche oppure a predazione o competizione da parte di popolazioni ittiche non autoctone.



Comunità attese

<p>ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE PADANA</p>	<p><i>Salmo (trutta) trutta</i> (ceppo mediterraneo) <i>Salmo (trutta) marmoratus</i> <i>Thymallus thymallus</i> <i>Phoxinus phoxinus</i> <i>Cottus gobio</i>.</p>
<p>ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE PADANA</p>	<p><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)</p>
<p>ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE PADANA</p>	<p><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></p>



Comunità attese

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



Comunità attese

ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE DELLE ISOLE	<i>Salmo (trutta) macrostigma</i>
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE DELLE ISOLE	<i>Anguilla anguilla</i> <i>Gasterosteus aculeatus</i> <i>Salaria fluviatilis</i>
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE DELLE ISOLE	<i>Cyprinus carpio</i> <i>Petromyzon marinus</i> (stadi giovanili) <i>Anguilla anguilla</i> <i>Gasterosteus aculeatus</i> <i>Alosa fallax</i> (stadi giovanili) <i>Syngnathus abaster</i>



Struttura dell'indice

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

x_1 - presenza/assenza di specie indigene attese;

x_2 - condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone attese;

x_3 - presenza di specie aliene o ibridi tra forme autoctone e forme aliene, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene;



Struttura dell'indice

x_1 = *Presenza/assenza di specie indigene* è stato ridefinito a partire dalla formulazione originale (f_1), assegnando il peso dei subindicatori $x_{1,1}$ = *Presenza di specie indigene di maggiore importanza ecologico-funzionale* ed $x_{1,2}$ = *Presenza di altre specie indigene alle singole specie e non ai rispettivi raggruppamenti*.

x_2 = *Condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone* è definito come f_2 nell'ISECI;

x_3 = *Presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene* è stato definito integrando gli indicatori f_3 ed f_4 dell'ISECI.



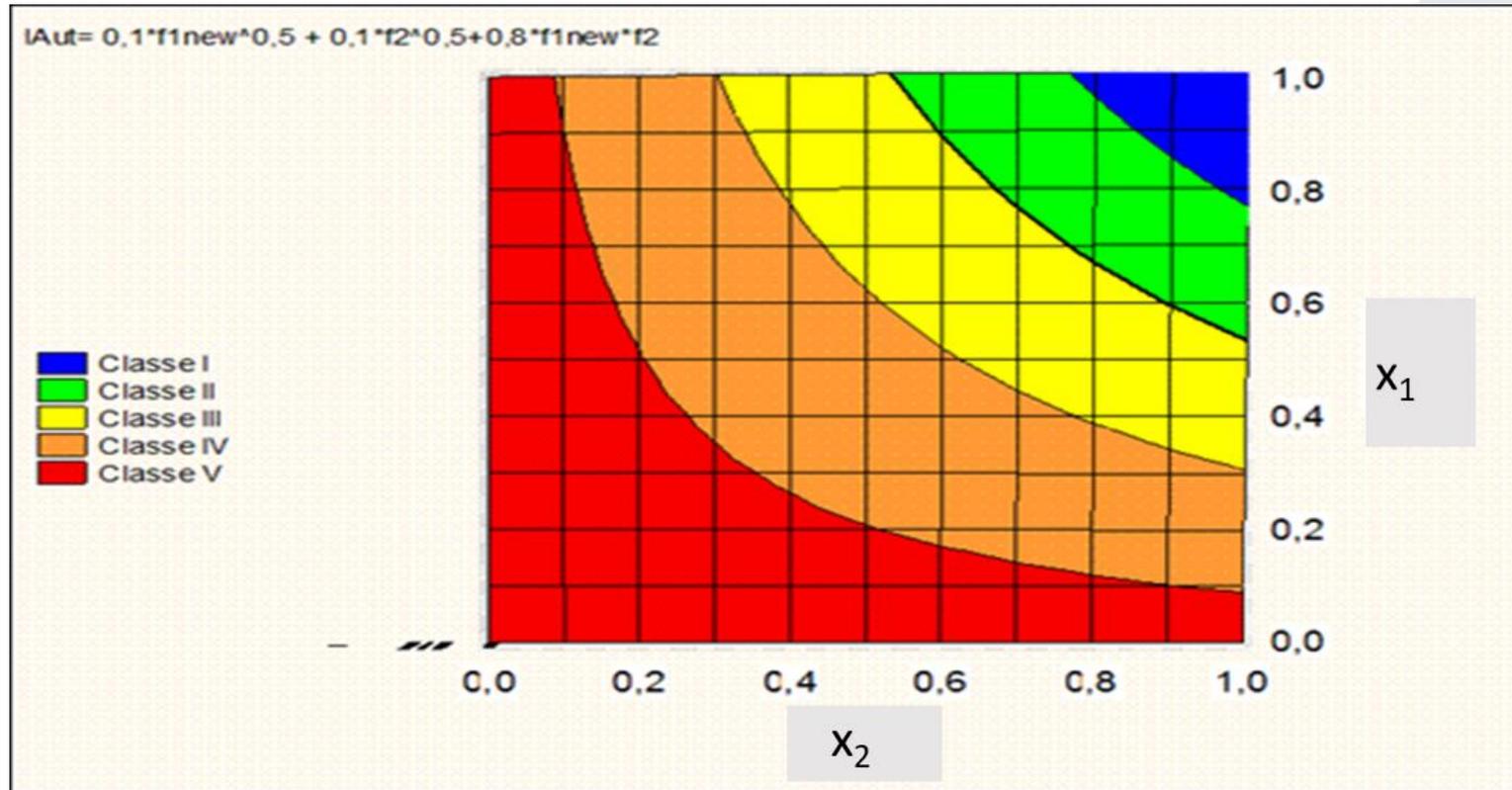
Struttura dell'indice

- La formula del NISECI può essere aggregata in due argomenti principali:
 - Il primo registra l'integrità della comunità autoctona (*IAut*)
 - Il secondo è un fattore peggiorativo che registra la nocività della comunità ibrida o alloctona (*NIbAll*) rapportandone l'invasività all'integrità della comunità autoctona:

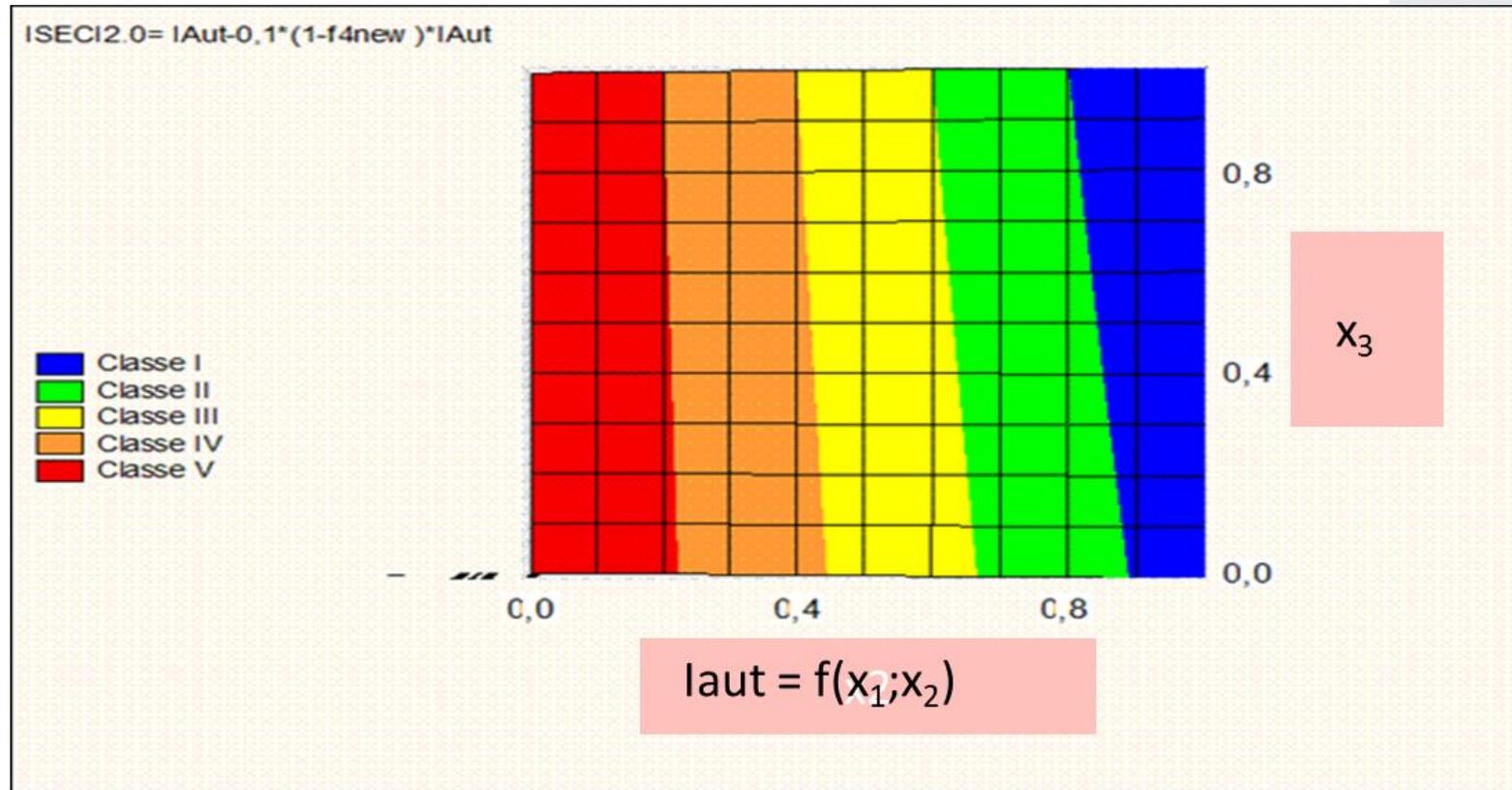
$$\begin{aligned} \mathbf{NISECI} &= \mathbf{IAut} - \mathbf{NIbAll} \\ &= \mathbf{IAut} - \mathbf{0,1} \times (\mathbf{1} - \mathbf{x_3}) \times \mathbf{IAut} \end{aligned}$$



Descrittività della componente autoctona



Rapporto fra componente autoctona ed alloctona



Limiti di classe

Le singole metriche e l'indice stesso possono assumere valori variabili tra 0 e 1.

L'equazione di linearizzazione tra NISECI e il relativo RQE è data da:

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

I limiti di classe di NISECI e del corrispondente RQE sono risultati così definiti:

Stato ecologico	Limiti di classe NISECI	Limiti di classe $\text{RQE}_{\text{NISECI}}$
Elevato	$0.525 \leq \text{NISECI}$	$0.80 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}}$
Buono	$0.322 \leq \text{NISECI} < 0.525$	$0.60 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$
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	$\text{NISECI} < 0.121$	$\text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.20$



Limiti di classe intercalibrati

- Il processo di intercalibrazione, concluso all'inizio del 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	$0.80 \leq RQE_{NISECI}$	$0.80 \leq RQE_{NISECI}$
Buono	$0.52 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$	$0.60 \leq RQE_{NISECI} < 0.80$
Moderato	$0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.52$	$0.40 \leq RQE_{NISECI} < 0.60$
Scadente	$0.20 \leq RQE_{NISECI} < 0.40$	$0.20 \leq RQE_{NISECI} < 0.40$
Cattivo	$RQE_{NISECI} < 0.20$	$RQE_{NISECI} < 0.20$

