

# Il Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche - NISECI

Martedì 26 ottobre 2021 ore 10:00

Alessandro D'Aietti, ARPA FVG; Stefano Macchio, ISPRA; Giovanni Rossi, ARPAE



REALIZZATO DA:



# Il Nuovo indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche – NISECI

Funzionamento, aspetti applicativi e l'esperienza di ARPA FVG in  
Friuli Venezia Giulia

**Alessandro D'Aietti**

SOS Qualità delle acque interne  
ARPA FVG

[alessandro.daietti@arpa.fvg.it](mailto:alessandro.daietti@arpa.fvg.it)

**Stefano Macchio**

Centro Nazionale Laboratori  
ISPRA

[stefano.macchio@isprambiente.it](mailto:stefano.macchio@isprambiente.it)

**Giovanni Rossi**

Distretto Metropolitano  
ARPAE

[grossi@arpae.it](mailto:grossi@arpae.it)

## Chi sono i relatori?



### **Alessandro D'Aietti**

collaboratore tecnico  
professionale SOS Qualità delle  
Acque interne ARPA FVG



### **Stefano Macchio**

ricercatore ISPRA, esperto  
per il Ministero dell'EQB  
fauna ittica dei fiumi per la  
Direttiva Acque



### **Giovanni Rossi**

collaboratore tecnico  
professionale presso ARPAE –  
Area Prevenzione Ambientale  
Metropolitana- Servizio  
Territoriale di Bologna  
Distretto Metropolitano

## Argomenti del seminario:

- Il percorso del NISECI
- Descrizione e funzionamento dell'indice
- Applicazione dell'indice in FVG
- Affinamento dei parametri di calcolo



## Dall'ISECI al NISECI...

Il DM 260/2010, in applicazione del D.Lgs. 152/2006, individua nell'ISECI il metodo ufficiale per l'analisi della componente ittica nella classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali



L'indice è stato sottoposto ad un processo di validazione ed intercalibrazione europea, che ha imposto la necessità di una serie di integrazioni e di modifiche



**NISECI**

## Metodo nazionale ufficiale

Il D.M. 8 novembre 2010, n. 260) ha inizialmente individuato come metodica nazionale per la classificazione l'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche ISECI (Zerunian et al. 2009).

L'ISECI è stato quindi oggetto di un processo di validazione a scala nazionale e di intercalibrazione a scala europea, che ha portato alla sua modifica con l'elaborazione del Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche NISECI (Macchio et al. 2017).

Con la Decisione (UE) 2018/229 è stata ratificata la sostituzione normativa dell'ISECI con il NISECI.

## 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.

## Stato ecologico ottimale per NISECI

1. **Sono presenti tutte le SPECIE INDIGENE ATTESE (previste dalla comunità di riferimento adottata):**
  - a) a maggiore importanza ecologico-funzionale
  - b) tutte le altre specie indigene
2. **Sono assenti gli IBRIDI di:**
  - a) Barbus
  - b) Esox
  - c) Rutilus
  - d) Salmo
  - e) Thymalus
3. **Sono assenti le SPECIE ALLOCTONE a:**
  - a) elevata nocività,
  - b) nocività intermedia,
  - c) moderata nocività;
5. **La STRUTTURA IN CLASSI DI ETA'** per ciascuna specie indigena attesa è ottimale.
6. **L'ABBONDANZA** di ciascuna specie indigena attesa è ottimale per il contesto geografico ed ambientale in esame.

### $x_1$ 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 peso del 60% mentre a ciascuna delle altre specie autoctone attese è attribuito un peso del 40%. Il valore della metrica è dato da:

$$x_1 = (0.6 n_i + 0.4 n_a) / (0.6 m_i + 0.4 m_a)$$

dove:

- $n_i$  = numero di specie autoctone di maggiore importanza ecologico-funzionale osservate
- $n_a$  = numero di altre specie autoctone osservate
- $m_i$  = 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 del 60%) e consistenza demografica o abbondanza (submetrica "b", con peso del 40%).

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:

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

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

$x_{2,b}$  = submetrica relativa alla consistenza demografica

Ciascuna delle due submetriche può assumere per ogni specie autoctona attesa tre diversi valori (1, 0.5, 0) corrispondenti ad altrettanti livelli di giudizio;

## $x_{2a}$ Struttura di popolazione

Sia per la struttura che l'abbondanza sono previsti 3 giudizi :

- “ben-”, “mediamente”, “de-” strutturata;
- abbondanza “pari a quella attesa”, “intermedia”, “scarsa”.

**Ma quali valori di riferimento (valori soglia) devo adottare per rendere oggettivi tali giudizi?**

## METRICHE NISECI

### $x_{2a}$ Struttura di popolazione

Ogni specie è stata assegnata ad uno dei 4 gruppi dimensionali definiti in funzione delle lunghezze massime medie riportate in bibliografia ed ogni gruppo è stato suddiviso in 5 classi di lunghezza totale delimitate da precisi valori soglia:

“1 - MOLTO PICCOLI”:

CL1 <3.5 cm

3.5 cm <= CL2 < 4.5 cm

4.5 cm <= CL3 < 6.0 cm

6.0 cm <= CL4 < 8.0 cm

CL5 >= 8.0 cm

“2 - PICCOLI”:

CL1 <4.5 cm

4.5 cm <= CL2 < 9.0 cm

9.0 cm <= CL3 < 13.0 cm

13.0 cm <= CL4 < 15.0 cm

CL5 >= 15.0 cm

“3 - MEDI”:

CL1 <8.0 cm

8.0 cm <= CL2 < 17.0 cm

17.0 cm <= CL3 < 21.0 cm

21.0 cm <= CL4 < 30.0 cm

CL5 >= 30.0 cm

“4 - GRANDI”:

CL1 <25.0 cm

25.0 cm <= CL2 < 45.0 cm

45.0 cm <= CL3 < 65.0 cm

65.0 cm <= CL4 < 80.0 cm

CL5 >= 80.0 cm

## $x_{2a}$ Struttura di popolazione

Sono stati quindi applicati 2 distinti criteri:

1. Basato sul numero di classi di lunghezza non vuote (ovvero popolate da almeno un individuo della specie considerata);
2. Rapporto tra le due classi apicali -assunte come indicatrici della componente adulta - con le successive due classi - assunte come indicatrici della componente giovanile ma escludendo la classe 1, in quanto eccessivamente suscettibile di variazioni post-riproduttive).

### **STRUTTURA CRITERIO 1 (numero classi popolate):**

Se coperte 4 o più classi di lunghezza	= <b>1</b> (ben strutturata)
Se coperte 3 classi di lunghezza	= <b>2</b> (mediamente strutturata)
Se coperte meno di 3 classi	= <b>3</b> (destrutturata)

### **STRUTTURA CRITERIO 2 (Rapporto Ad/Juv):**

2:3 (0.67) - 3:2 (1.5)	= <b>1</b> (ben strutturata)
1:2 (0.5) - 2:3 (0.67) oppure 3:2 (1.5) - 2:1 (2)	= <b>2</b> (mediamente strutturata)
< 1:2 (0.5) oppure >2:1 (2)	= <b>3</b> (destrutturata)

# METRICHE NISECI

## $x_{2a}$ Struttura di popolazione

a. Regole di mediazione tra i due criteri:

- Medesimo punteggio quando entrambi concordano (11=1, 22=2, 33=3);
- Quando il primo criterio esprime valore massimo (1) e il secondo valore minimo (3), il punteggio finale è la media 2;
- Quando i due criteri esprimono valore massimo e medio, il primo criterio si impone sul secondo (12=1, 21=2);
- Quando i due criteri esprimono valore medio e minimo (23 o 32), oppure tramite il primo criterio si ottiene un punteggio minimo e con il secondo valore massimo (31), il punteggio finale viene fatto coincidere con il peggiore (3).

STRU1	STRU2	STRU
1	1	1
1	2	1
1	3	2
2	1	2
2	2	2
2	3	3
3	1	3
3	2	3
3	3	3

## $x_{2b}$ **Abbondanza di popolazione**

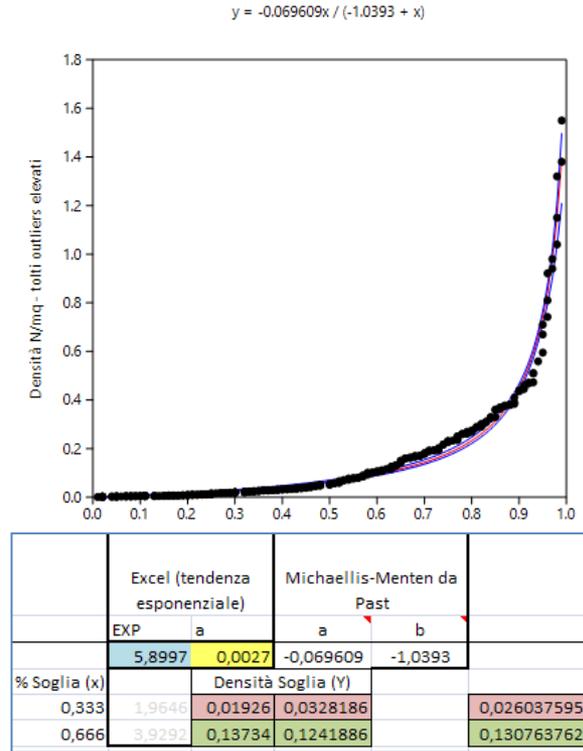
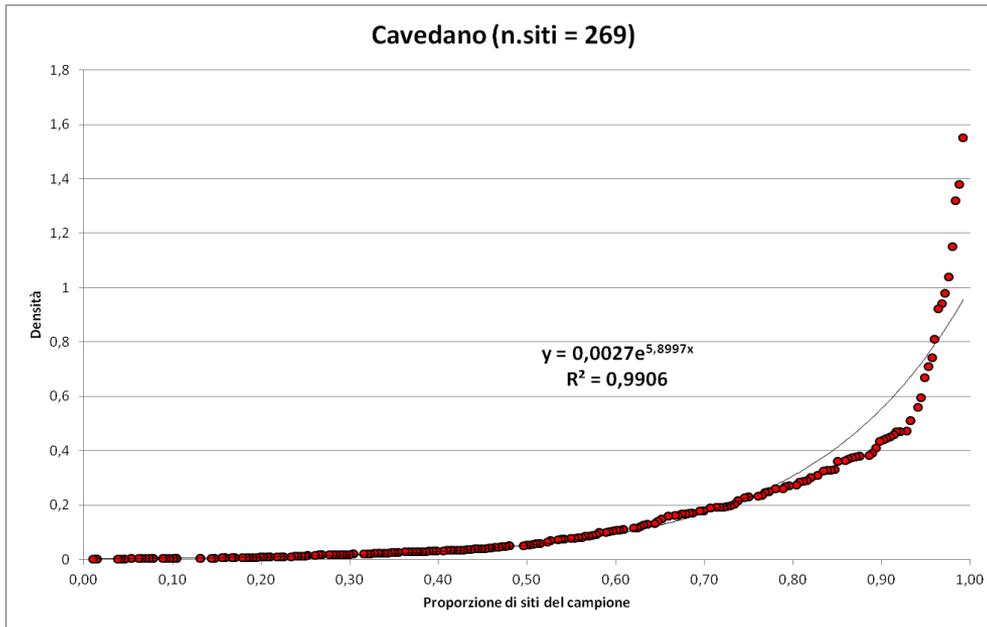
Le due soglie di densità necessarie per delimitare oggettivamente i 3 giudizi previsti sono state definite in base ai dati di monitoraggio pubblicati a livello nazionale

Utilizzando un dbase di 2975 records . I 2 valori soglia della densità a separazione delle 3 classi di abbondanza di ciascuna specie sono stati individuati mediando i valori corrispondenti al terzile 1 (percentuale cumulativa del campione = 33%) e al terzile 2 (66%) ottenuti rispettivamente da:

- Distribuzione delle densità osservate
- Modello esponenziale applicato ai valori osservati
- Modello Michaelis-Menten applicato ai valori osservati

# METRICHE NISECI

## $x_{2b}$ Abbondanza di popolazione



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 per il prossimo futuro la definizione di densità soglia a scala regionale o di maggior dettaglio

Autoctono Tipo:	Nome Comune:	Gruppo LT	Soglia Densità Inferiore (1° terzile)	Soglia Densità Superiore (2° terzile)
1	Luccio	4	0.0017	0.0081
13	Persico reale	3	0.001	0.003
13	Temolo	2	0.0058	0.0188
1	Trota fario	3	0.0303	0.1698
1	Trota marmorata	3	0.0077	0.0246
23	Alborella	2	0.02	0.08
2	Alborella meridionale	2	0.01	0.043
2	Anguilla	4	0.0011	0.004
2	Barbo	3	0.0078	0.0384
23	Barbo canino	2	0.0095	0.0284
2	Carpa	4	0.0026	0.0101
2	Cavedano	3	0.0328	0.1373
2	Cobite comune	1	0.0031	0.013
23	Cobite mascherato	1	0.0015	0.008
2	Ghiozzo di ruscello	1	0.03	0.1135
23	Ghiozzo padano	1	0.0074	0.0458
23	Gobione	1	0.016	0.063
2	Lampreda padana	2	0.0009	0.0026
23	Lasca	2	0.0214	0.083
2	Panzarolo	1	0.0134	0.0471
23	Rovella	2	0.1092	0.494
2	Sanguinerola	1	0.0125	0.0507
23	Savetta	2	0.0008	0.0018
2	Scardola	3	0.0053	0.0204
2	Scazzone	2	0.0059	0.0205
2	Spinarello	1	0.0081	0.0601
2	Tinca	3	0.01094	0.02189
23	Triotto	2	0.0092	0.0361
2	Vairone	2	0.0503	0.19

## $x_3$ Presenza e struttura di popolazioni di specie aliene o di ibridi

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 ibridi sono stati equiparati alle specie aliene a più basso livello di nocività.

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 a maggiore nocività, 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

## $x_3$ Presenza e struttura di popolazioni di specie aliene o di ibridi

Presenza di specie aliene a maggiore nocività ma con popolazioni non ben strutturate:

**a = 0.5**

Numero totale di specie aliene a nocività intermedia  $\geq$  numero totale di specie

Autoctone: **a = 0.5**

Numero totale di specie aliene a nocività intermedia  $<$  numero totale di specie autoctone:

**a = 0.75**

Numero totale di specie aliene a minore nocività  $\geq$  numero totale di specie autoctone:

**a = 0.75**

## $x_3$ Presenza e struttura di popolazioni di specie aliene o di ibridi

**b = i + ii + iii** prende in considerazione il livello complessivo di strutturazione delle popolazioni costituenti la componente alloctona osservata:

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**

# METODO NISECI

## Formula di calcolo 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:

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

## $X_1$ : Presenza/Assenza di specie indigene

Il Manuale ISPRA 159/2017 prevede la possibilità di definire comunità ittiche attese di dettaglio, tipo-specifiche



Le comunità attese proposte nel Manuale, nel caso FVG spesso si sovrappongono, risorgive ambienti sia per ciprinidi a deposizione fitofila che litofila (Rio Lin, Roggia dei Molini), o sia a salmonidi che a ciprinidi (es. Meschio, Arzino)

Nel caso del Friuli Venezia Giulia, è stato adottato come riferimento la carta delle Vocazioni ittiche (2020) redatta dall'Università degli Studi di Trieste, che ha individuato le comunità attese nei diversi tratti del reticolo idrografico regionale «propedeutica alla classificazione dello Stato Ecologico mediante la corretta applicazione del NISECI».

## **X<sub>1</sub>: Presenza/Assenza di specie indigene**

Valutazione fatta su analisi bibliografica, acquisizione dati campionamenti ittici, interviste a pescatori locali e guardiapescia. Ove possibile sono state analizzate informazioni relative ad alcuni parametri idromorfologici, alla copertura vegetale in alveo, alla presenza di impatti ed al grado di antropizzazione dei territori circostanti le stazioni. Inoltre sono stati considerati i dati chimico fisici delle acque, dei nutrienti, e l'altitudine.

Talvolta per l'applicazione dell'indice si è reso necessario affinare ulteriormente l'elenco ottenuto.

Importante definire zone a comunità attesa monospecifica (no NISECI) e no-fish

**X<sub>1</sub>: Presenza/Assenza di specie indigene – Importanza della corretta definizione delle attese**

Esempio: Fiume Meschio corso d'acqua di bassa pianura:



Specie attese: Alborella, Anguilla, Barbo, Cavedano, Cobite comune, Ghiozzo padano, Lampreda padana, Lasca, Luccio, Panzarolo, Sanguinerola, Scardola, Scazzone, Spinarello, Temolo, Tinca, Triotto, Marmorata

Delle 18 attese, registrate 9 specie autoctone (Ghiozzo, Sanguinerola, Alborella, Scazzone, Barbo, Anguilla, Cavedano, Cobite, Marmorata). Niseci: **Scadente** (0,39)



sale a **Moderato** (0,42)

Se io intercetto la specie nel qualitativo e la segno, mi aumenta la metrica x1 e il punteggio sale a 0,40, sufficiente: importanza del campionamento qualitativo

## X<sub>2</sub>: Condizione biologica delle popolazioni

### X<sub>2,a</sub>: Struttura di popolazioni in classi di età

Nel Manuale 159/2017 non viene definita l'associazione delle varie specie alle 4 categorie di taglia previste, che definiscono a loro volta le classi di età.

Vengano pertanto proposti i gruppi dimensionali suddivisi in 5 differenti classi di taglia.

<b>Pesci di taglia molto piccola</b>
CL1 < 3.5 cm
3.5 cm ≤ CL2 < 4.5 cm
4.5 cm ≤ CL3 < 6.0 cm
6.0 cm ≤ CL4 < 8.0 cm
CL5 ≥ 8.0 cm

<b>Pesci di taglia piccola</b>
CL1 < 4.5 cm
4.5 cm ≤ CL2 < 9.0 cm
9.0 cm ≤ CL3 < 13.0 cm
13.0 cm ≤ CL4 < 15.0 cm
CL5 ≥ 15.0 cm

<b>Pesci di taglia media</b>
CL1 < 8.0 cm
8.0 cm ≤ CL2 < 17.0 cm
17.0 cm ≤ CL3 < 21.0 cm
21.0 cm ≤ CL4 < 30.0 cm
CL5 ≥ 30.0 cm

<b>Pesci di taglia grande</b>
CL1 < 25.0 cm
25.0 cm ≤ CL2 < 45.0 cm
45.0 cm ≤ CL3 < 65.0 cm
65.0 cm ≤ CL4 < 80.0 cm
CL5 ≥ 80.0 cm

## $X_{2,a}$ : Struttura di popolazioni in classi di età

Approccio adottato per assegnare le specie ai gruppi dimensionali



Per ogni specie analisi dei dati riferiti al raggiungimento della maturità sessuale: il rapporto è tra adulti e giovanili  $(CL4+CL5)/(CL2+CL3)$ , quindi la terza classe è quella della maturità sessuale



Verifica che la terza classe sia coerente con le dimensioni raggiunte dalla specie, in quel contesto biogeografico, in fase di transizione alla maturità sessuale



Individuazione del gruppo dimensionale che più si veste alla specie, ed eventuale modifica delle classi di taglia

## X<sub>2,a</sub>: Struttura di popolazioni in classi di età Strumenti a disposizione



dati ittici 2009 al 2019  
(circa 295 stazioni  
complessive)

lavoro esterno per ARPA  
FVG, con assegnazione  
ai gruppi dimensionali e  
classi di taglia rieditate  
su base bibliografica

excel bozza del gruppo di  
lavoro Ministeriale sul  
NISECI (2017)

documento del 2019 del  
gruppo di lavoro interregionale  
promosso dalla Lombardia  
(riprende le indicazioni GdL3)

1

Bibliografia di settore per definire l'età riproduttiva (CL3)

Definizione della lunghezza in fase di maturità sessuale (CL3) (dati FVG)

2

Per ogni specie

5

Messi a confronto gruppi rieditati per ARPA con quelli ISPRA e scelti quelli, per ogni specie, con CL3 più realistica

Implementare i dati da campo di lunghezza in CL3 con le informazioni bibliografiche di settore

3

4

In relazione al CL3 medio regionale specie-specifico è avvenuto l'inserimento in un gruppo dimensionale



## X<sub>2,a</sub>: Struttura di popolazioni in classi di età



Come gestire le specie per le quali i dati raccolti e le informazioni bibliografiche erano scarsi o assenti?

Se comparabile con altre specie con maggiori informazioni, è stato utilizzato il criterio adottato per le altre specie (es. Cobite barbatello – *Barbatula barbatula* – usato criterio per Cobite comune – *Cobitis bilineata*); (es. Barbo balcanico – *Barbus balcanicus* – associato con Barbo canino – *Barbus caninus*)



Se non era possibile ragionare per similitudine, allora la scelta è stata quella di adottare la via ufficiale, ovvero l'assegnazione proposta da ISPRA nell'excel GdL3 (es. Lampreda padana – *Lethenteron zanandreae* in classe 2, Pesci di taglia piccola)



**X<sub>2,a</sub>: Struttura di popolazioni in classi di età**  
 I Esempio: Scazzone (*Cottus gobio*)



Definizione età  
riproduttiva con analisi  
da bibliografia di settore

«la maturità sessuale viene  
raggiunta al **1° o al 2° anno**  
nelle risorgive, fra il 2° e il 4°  
anno negli ambienti di  
montagna» (Zerunian, 2004)

«la maturità sessuale è  
raggiunta [...] **fra i 2 e i 4**  
**anni di età**» (Fortini, 2016)

«la maturità sessuale è  
raggiunta in genere al **1° o**  
**al 2° anno di vita**»  
(Progetto Life+Natura  
07/NAT/IT/433 «Piano  
d'azione per la  
conservazione di *Cottus*  
*gobio*, 2011)

Definizione della  
lunghezza media al  
raggiungimento maturità  
sessuale

Dati dei monitoraggi 2009-  
2019 inseriscono  
mediamente gli **1+ tra i 5/6**  
**cm e gli 8/9 cm** e i 2+ tra gli  
8 cm e i 10 cm

«...diverse indagini compiute  
in risorgive, hanno portato a  
rilevare i seguenti valori di  
lunghezza [...] **70-83 mm al**  
**2°, 100-110 mm al 3°...**»  
(Zerunian, 2004)



**X<sub>2,a</sub>: Struttura di popolazioni in classi di età**  
 Esempio: Scazzone (*Cottus gobio*)

... tra i 5/6 cm e gli 8/9 cm

Scelta del **compromesso** migliore!

La CL3 non corrisponde, troppo piccola

Pesci di taglia molto piccola
CL1 < 3.5 cm
3.5 cm < CL2 < 4.5 cm
<b>4.5 cm ≤ CL3 &lt; 6.0 cm</b>
6.0 cm ≤ CL4 < 8.0 cm
CL5 ≥ 8.0 cm



La CL3 non corrisponde, troppo grande (ISPRA collocato in taglia piccola)

Pesci di taglia piccola
CL1 < 4.5 cm
4.5 cm ≤ CL2 < 9.0 cm
<b>9.0 cm ≤ CL3 &lt; 13.0 cm</b>
13.0 cm ≤ CL4 < 15.0 cm
CL5 ≥ 15.0 cm



(Manuale 159/2017)

Pesci di taglia piccola
CL1 < 4.1 cm
4.1 cm ≤ CL2 < 6.0 cm
<b>6.0 cm ≤ CL3 &lt; 8.0 cm</b>
8.0 cm ≤ CL4 < 10.1 cm
CL5 ≥ 10.1 cm



(rieditato da soggetti esterni incaricati che però hanno inserito la specie nel gruppo rieditato dei molto piccoli, ma con i miei ho modificato la loro assegnazione assegnandolo al gruppo di taglia piccola modificato)



## $X_{2,a}$ : Struttura di popolazioni in classi di età

Il Esempio: Temolo (*Thymallus aeliani*)

Definizione età  
riproduttiva con analisi  
da bibliografia di settore



«la maturità sessuale è  
raggiunta normalmente a  
**due-tre anni nei maschi e a  
tre anni nelle femmine**»  
(Zerunian, 2004)

«l'evento riproduttivo  
accade per la prima volta  
a **due-tre anni nei maschi,  
tre-quattro anni nella  
femmine**, ma è soltanto al  
4° anno che sono maturi  
tutti i maschi e tutte le  
femmine» (Specchi et al.,  
2007)

Definizione della  
lunghezza media al  
raggiungimento maturità  
sessuale



Dati dei monitoraggi 2009-  
2019 inseriscono  
mediamente gli **1+ tra i 19  
cm e i 27 cm** e i **2+ tra i  
26/27 cm e i 30/32 cm**

«...al termine del primo anno  
raggiunge una lunghezza  
totale variabile da 12 a 18  
cm, **secondo i corsi d'acqua,  
per toccare da 20 a 32 cm il  
secondo anno** e da 26 a 40 il  
terzo» (Specchi et al., 2007).

## X<sub>2,a</sub>: Struttura di popolazioni in classi di età

Esempio: Temolo (*Thymallus aeliani*)

Scelta del **compromesso** migliore!

La CL3 reale non trova corrispondenza con nessuna delle possibili scelte del Manuale (ISPRA inizialmente lo ha collocato in taglia piccola, poi correttamente nei medi)

Pesci di taglia piccola
CL1 < 4.5 cm
4.5 cm ≤ CL2 < 9.0 cm
9.0 cm ≤ CL3 < 13.0 cm
13.0 cm ≤ CL4 < 15.0 cm
CL5 ≥ 15.0 cm



Pesci di taglia media
CL1 < 8.0 cm
8.0 cm < CL2 < 17.0 cm
17.0 cm ≤ CL3 < 21.0 cm
21.0 cm ≤ CL4 < 30.0 cm
CL5 ≥ 30.0 cm



Pesci di taglia grande
CL1 < 25.0 cm
25.0 cm < CL2 < 45.0 cm
45.0 cm ≤ CL3 < 65.0 cm
65.0 cm ≤ CL4 < 80.0 cm
CL5 ≥ 80.0 cm



... tra i 19 cm e i 30 cm

Pesci di taglia grande
CL1 < 7.1 cm
7.1 cm ≤ CL2 < 13.6 cm
13.6 cm ≤ CL3 < 20.0 cm
20.0 cm ≤ CL4 < 30.1 cm
CL5 ≥ 30.1 cm



(rieditato da soggetti esterni incaricati che hanno inserito la specie nel gruppo dei grandi)

questa scelta, fatta per rispettare l'ufficialità del protocollo: **necessario un affinamento specie-specifico**

**$X_2$ : Condizione biologica delle popolazioni**

**$X_{2b}$ : Consistenza demografica**

### 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%):

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

## $X_{2,b}$ : Consistenza demografica

Approccio adottato per la definizione dei terzili



Per ogni specie sono state estratte tutte le popolazioni monitorate dal 2009-2019 e per ciascuna è stata definita la densità



Tutti i valori di densità sono stati inviati ad ISPRA per la definizione dei terzili attraverso test della normalità della distribuzione dei dati, la verifica di outliers, test delle differenze tra subcampioni di diversa provenienza, e l'utilizzo di più modelli con la selezione di quelli maggiormente attinenti sulla base di indicatori di dispersione e di parsimonia



Ottenimento dei terzili specie-specifici regionali

## X<sub>2,b</sub>: Consistenza demografica



Come definire le densità per le specie per le quali vi sono pochi dati?

Es. la **Tinca** (*Tinca tinca*), il **Gobione** (*Gobio benacensis*), la **Scardola** (*Scardinius erythrophthalmus*), la **Lasca** (*Protochondrostoma genei*) etc.



Dove possibile, integrato con dati di carte ittiche del vicino Veneto, selezionando quelle provenienti da corsi d'acqua simili per caratteristiche ambientali a quelli regionali



## $X_{2,b}$ : Consistenza demografica Strumenti a disposizione



dati ittici di densità 2009  
al 2019 (circa 295  
stazioni complessive)

Carte ittiche di Treviso  
e di Verona

Valori di densità di ISPRA (excel bozza del  
gruppo di lavoro Ministeriale sul NISECI  
2017) riportati anche nel documento del  
2019 del gruppo interregionale

$X_{2,b}$ : Consistenza demografica  
Risultato

SOGLIE DENSITA' OSSERVATA FVG			
SPECIE	D <sub>INF</sub>	D <sub>SUP</sub>	MODELLO
Alborella	0.0283	0.1075	MM
Anguilla	0.0046	0.0090	GLM
Barbo	0.0091	0.0176	GLM
Carpa	0.0047	0.0077	GLM
Cavedano	0.0168	0.0333	GLM
Cobite barbatello	0.0088	0.0300	MM
Cobite comune	0.0086	0.0160	GLM
Cobite mascherato	0.0042	0.0089	EXP
Ghiozzo padano	0.0160	0.0626	MM
Gobione	0.0048	0.0090	GLM
Lasca	0.0170	0.0283	GLM
Luccio	0.0041	0.0139	MM
Panzarolo	0.0179	0.0686	MM
Persico reale	0.0066	0.0120	GLM
Sanguinerola	0.0166	0.0618	MM
Scardola	0.0127	0.0437	MM
Scazzone	0.0101	0.0198	GLM
Spinarello	0.0382	0.0725	GLM
Temolo	0.0018	0.0058	MM
Tinca	0.0063	0.0091	GLM
Triotto	0.0493	0.1854	MM
Trota marmorata	0.0027	0.0100	MM
Vairone	0.0165	0.0634	MM

## Confronto applicazioni criteri ISPRA - FVG

Zona a salmonidi

Corso d'acqua	Esito Niseci FVG	Valori	Esito Niseci ISPRA	Valori	X1 (FVG)	X1 (ISPRA)	X2 (FVG)	X2 (ISPRA)	X3 (FVG)	X3 (ISPRA)
Fiume Tagliamento	Sufficiente	0,46	Scadente	0,25	0,4	0,15	0,4	0,4	0	0
Fiume Tagliamento	Buono	0,78	Buono	0,53	1	0,38	0,45	0,5	0,42	0,42
Fiume Tagliamento	Sufficiente	0,42	Scadente	0,21	1	0,38	0,1	0,1	0,925	0,925
Fiume Tagliamento	Elevato	0,93	Sufficiente	0,41	1	0,38	0,7	0,3	0,75	0,75
Torrente Lumiei	Buono	0,6	Scadente	0,36	0,6	0,23	0,4	0,4	0,75	0,75
Torrente Degano	Buono	0,62	Scadente	0,37	1	0,38	0,25	0,25	0,625	0,625
Torrente Degano	Scadente	0,32	Cattivo	0,13	0,4	0,15	0,2	0,2	0,5	0,5
Torrente Pesarina	Buono	0,76	Sufficiente	0,42	0,4	0,15	1	0,7	0,875	0,875
Torrente Pesarina	Elevato	0,98	Sufficiente	0,49	1	0,38	0,8	0,4	0,875	0,875
Torrente Pesarina	Elevato	0,97	Sufficiente	0,48	1	0,38	0,8	0,4	0,675	0,675

Nel 90% dei casi il confronto ha evidenziato un miglioramento di giudizio

## Confronto applicazioni criteri - Tagliamento

NOME comune	NOME latino	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5
Scazzone	Cottus gobio	4	0	16	19	3

FVG: Valore criterio A= 1, criterio B= 1    X<sub>2,a</sub> (struttura) viene 1

NOME comune	NOME latino	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5
Scazzone	Cottus gobio	4	30	8	0	0

ISPRA: Valore criterio A= 2, criterio B= 3    X<sub>2,a</sub> (struttura) viene 0

## Condizioni di riferimento: Comunità ittica attesa

Il MLG NISECI riprendendo l'impostazione dell'ISECI già formalizzata nel D.M260/2010 individua 9 comunità ittiche attese rappresentative di altrettante zone zoogeografico-ecologiche fluviali principali

ZONE ZOOGEOGRAFICO-ECOLOGICHE FLUVIALI PRINCIPALI	Comunità ittiche attese	ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE	<i>Leuciscus souffia muticellus</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Rutilus rubilio</i> , <i>Alburnus albidus</i> (limitatamente alla 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, la sola popolazione dell'Aterno-Pescara), <i>Anguilla anguilla</i> , <i>Cobitis taenia bilineata</i> , <i>Gasterosteus aculeatus</i> , <i>Salaria fluviatilis</i> , <i>Gobius nigricans</i> (limitatamente al
ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE PADANA	<i>Salmo (trutta) trutta</i> (ceppo mediterraneo) <sup>10</sup> , <i>Salmo (trutta) marmoratus</i> <sup>11</sup> , <i>Thymallus thymallus</i> <sup>10</sup> , <i>Phoxinus phoxinus</i> , <i>Cottus gobio</i> <sup>10</sup> .		versante tirrenico di Toscana, Umbria e Lazio).
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 zanandreae</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 ITALICO-PENINSULARE	<i>Tinca tinca</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Rutilus rubilio</i> , <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Alburnus albidus</i> (limitatamente alla 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> <sup>13</sup> .
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> <sup>12</sup> , <i>Syngnathus abaster</i> .	ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE DELLE ISOLE	<i>Salmo (trutta) macrostigma</i> .
ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE	<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).	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> .

## Condizioni di riferimento: **Comunità ittica attesa**

Le specie attese per le 9 zone sono definite sulla base della zoogeografia e dell'ecologia delle specie autoctone italiane con un dettaglio di larga scala.

Dove

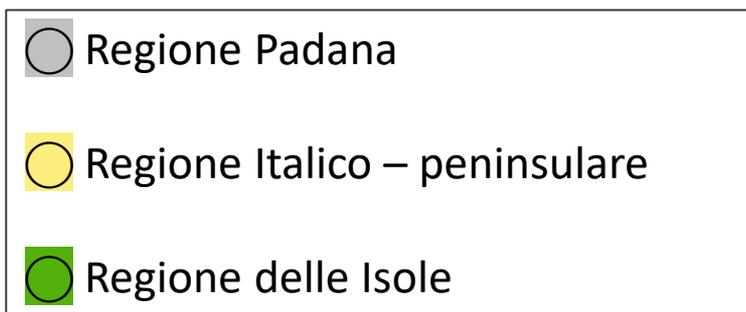
Zoogeografia  $\approx$  distribuzione naturale delle specie ittiche nei bacini idrografici nazionali

Ecologia  $\approx$  distribuzione naturale delle specie ittiche lungo il continuum (gradiente monte valle) fluviale

## Condizioni di riferimento: Comunità ittica attesa

Zoogeografia (distribuzione naturale delle specie ittiche nei bacini idrografici nazionali)

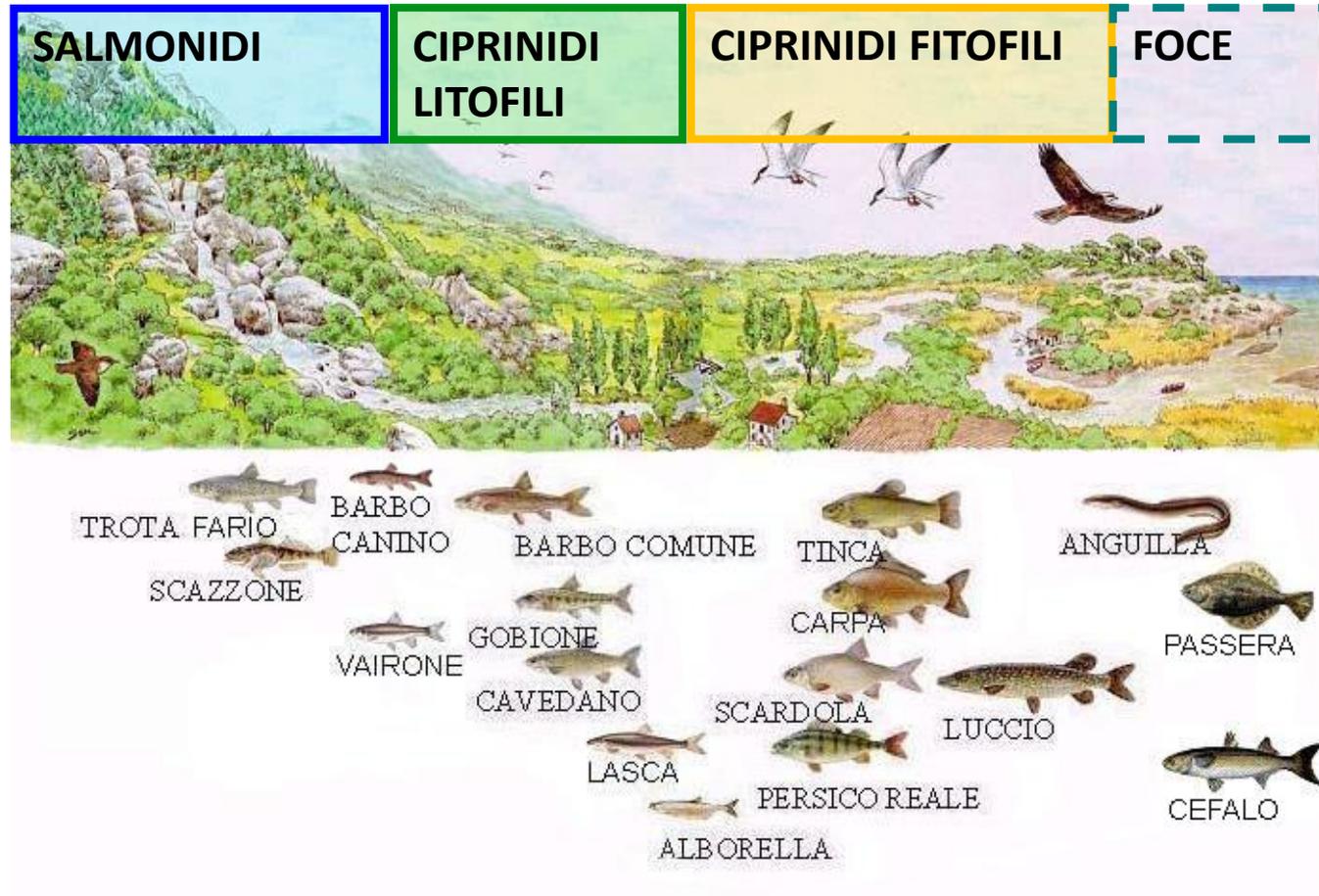
Regioni ittiogeografiche italiane  
(da Zerunian, 2002, modificato)



## Condizioni di riferimento: Comunità ittica attesa

Ecologia ≈ distribuzione naturale delle specie ittiche lungo il continuum fluviale (gradiente monte valle) fluviale

Modello di zonazione ecologica in ambito appenninico



## Condizioni di riferimento: Comunità ittica attesa

Alla scala locale (ordine di grandezza 100 m) OVVERO QUELLA DELLA STAZIONE DI CAMPIONAMENTO DELLA FAUNA ITTICA) questi modelli sono troppo generici per poter essere rappresentativi e dovrebbero essere utilizzati solo nella malaugurata (e per fortuna inesistente in Italia) condizione di ASSENZA TOTALE DI CONOSCENZE sulla fauna ittica locale.

In effetti Il D.M. 260/2010 stabilisce che è possibile procedere all'affinamento a scala locale delle comunità di riferimento.

Questo aspetto è tutt'altro che trascurabile in quanto l'applicazione del NISECI ha evidenziato valutazioni dello stato ecologico distorte laddove questo processo di affinamento non sia stato effettuato.



## Affinamento della comunità ittica attesa: considerazioni ittiologiche 1

Per molte specie/territori italiani le conoscenze ittiologiche storiche, i lavori più recenti di stampo molecolare e le ricostruzioni geologiche paleofluviali permettono una buona ricostruzione della lista delle specie attese a scala di bacino

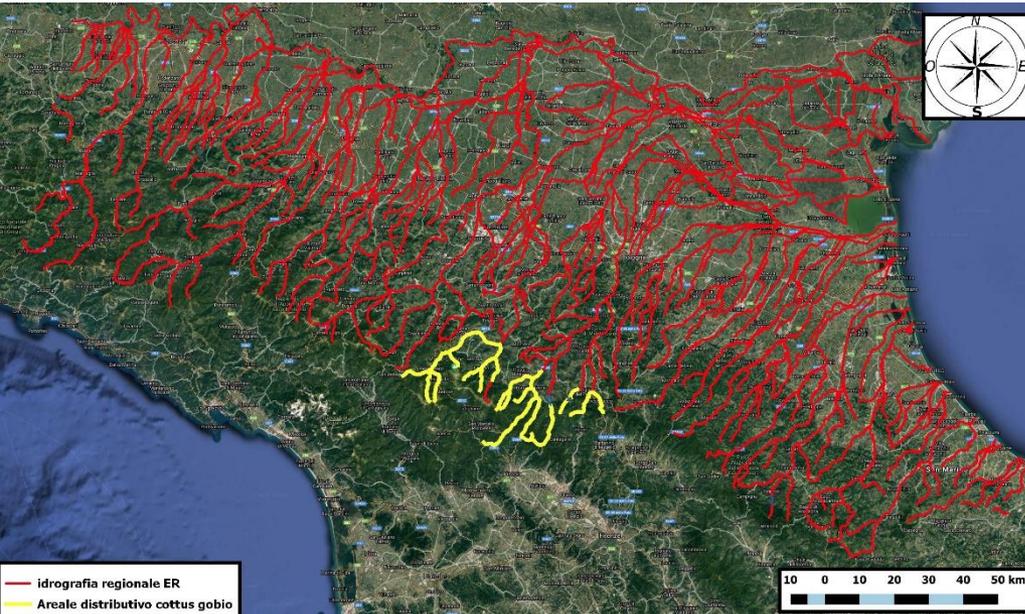


Delimitazione di distretti ittiogeografici sulla base della  
 + presenza di specie o sottospecie o popolazioni endemiche  
 + paleo-conessioni fluviali

## Affinamento della comunità ittica attesa: considerazioni ittiologiche 1

In molti casi è facilmente effettuabile un affinamento zoogeografico ulteriore, individuando areali con estensione minore di quella di un singolo bacino

Un esempio è la distribuzione dello scazzone (relitto glaciale con areale frammentato) in Emilia-Romagna (e nei corpi idrici collegati)



Fonti Bibliografiche: AAVV, 1992; Baldazzi et al 2008; Falconi et al 2005, 2010, 2012; Ferri 1986; Gandolfi et al 2012; Pascale 2003; Rossi et al 2014; Voliani et al 1996; Zaccanti et al 2002, 2007;

## Affinamento della comunità ittica attesa: considerazioni ittiologiche 2

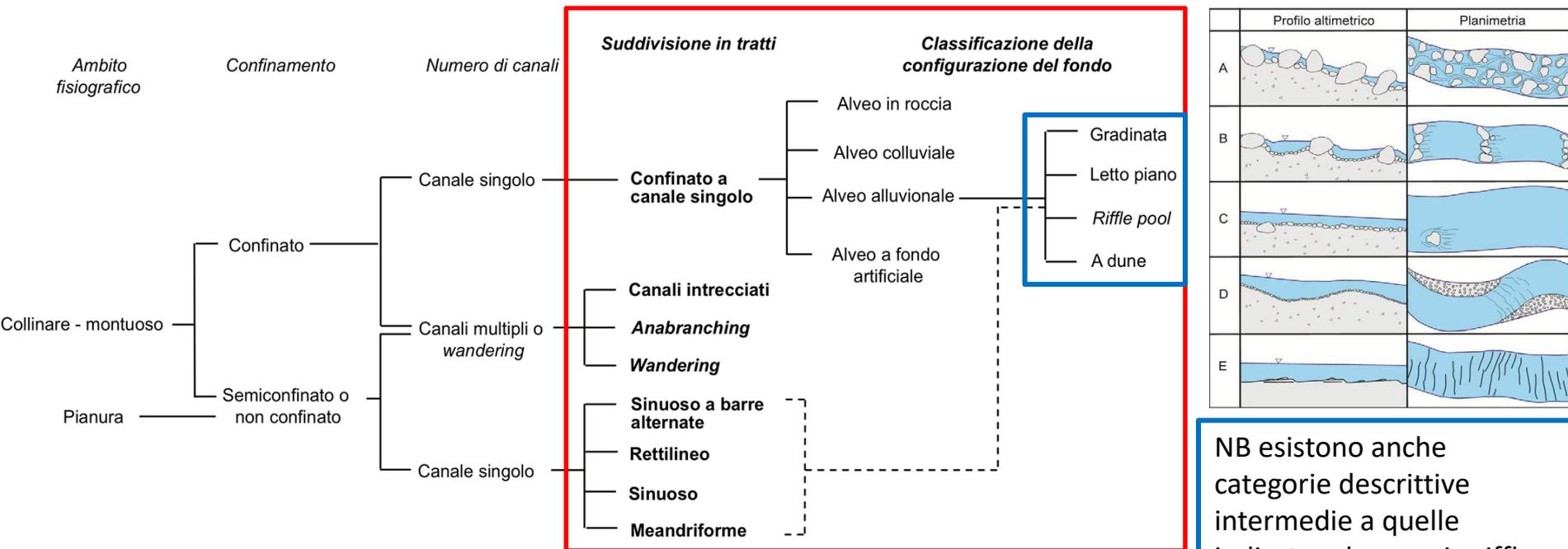
Il modello del continuum fluviale può essere rappresentativo ad una scala medio: non troppo grande da comprendere zone ecologiche differenti, non troppo piccola da subire l'effetto di controtendenze locali (ad esempio piccole rotture di pendenza naturali)

Alla scala opportuna si osserva un gradiente monte valle delle variabili che influenzano la distribuzione ed abbondanza delle specie ittiche



## Affinamento della comunità ittica attesa: considerazioni ittiologiche 2

La scala opportuna è con buona approssimazione di uno o 2 ordini di grandezza superiore alla scala del mesohabitat/unità morfologica. A tale scala le variabili utilizzate per l'analisi dei processi geomorfologici possono convenientemente (e parsimoniosamente) rappresentare gli habitat tipici delle diverse comunità che si susseguono nel continuum fluviale



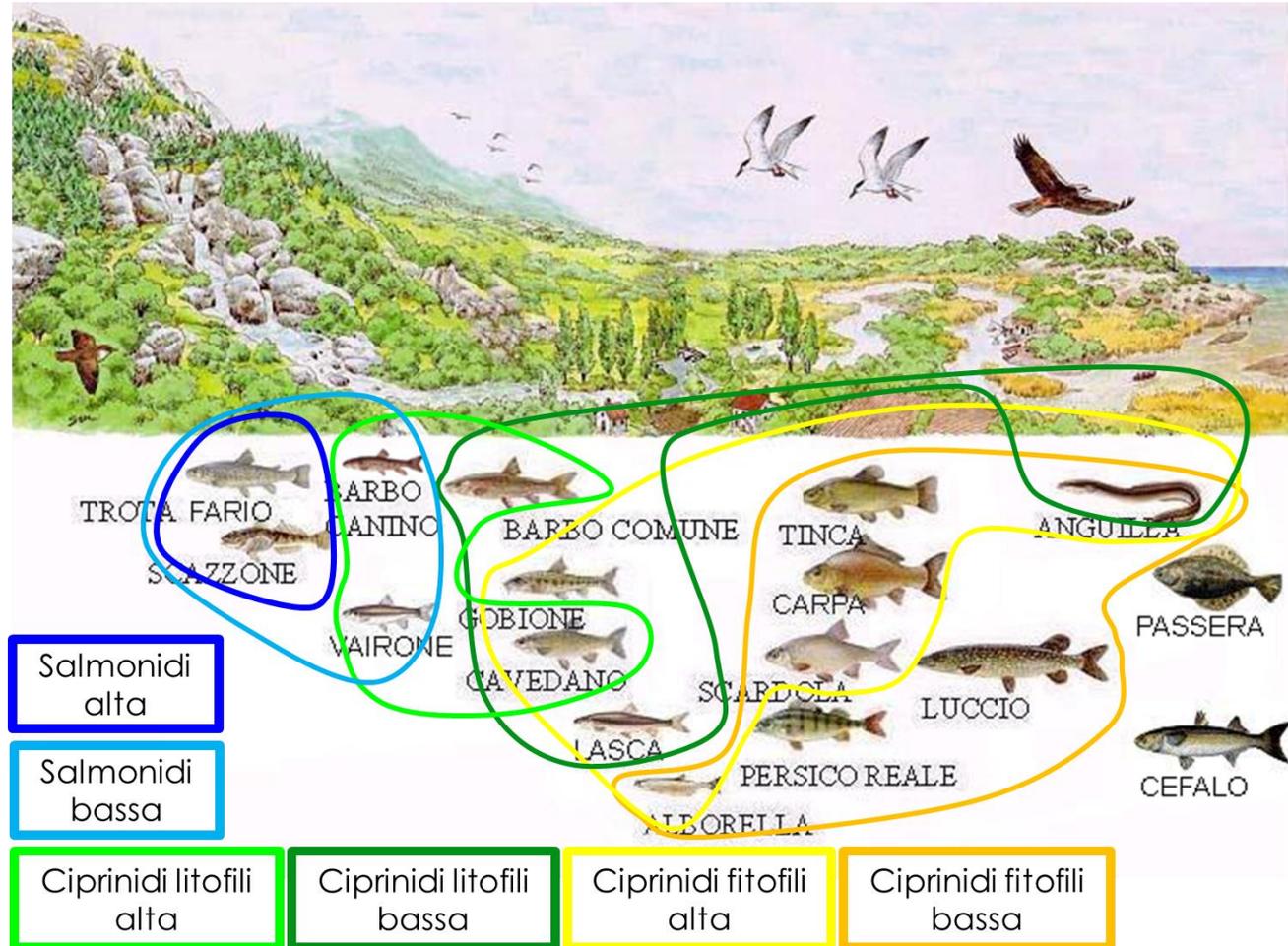
Criteria of fluvial morphological classification. Methodology IDRAIM (Rinaldi et al 2016)

NB esistono anche categorie descrittive intermedie a quelle indicate ad esempio riffle-step *sensu* Thompson et al. 2006

## Affinamento della comunità ittica attesa: considerazioni ittiologiche 2

Alla scala opportuna è possibile riconoscere diverse comunità ittiche che si susseguono nel continuum monte valle.

Per lo più le diverse specie ittiche fanno parte di più di una comunità ittica (medio ampia valenza ecologica)



## Affinamento della comunità ittica attesa: considerazioni ittiologiche 2

Una volta individuate le diverse comunità ittiche, queste vanno associate ad habitat specifici. In tal modo posizionata la stazione di campionamento in un tratto e DEFINITA LA TIPOLOGIA DI HABITAT CHE SAREBBE PRESENTE IN ASSENZA DI ALTERAZIONI ANTROPICHE è possibile definire la comunità di riferimento per l'applicazione del NISECI.

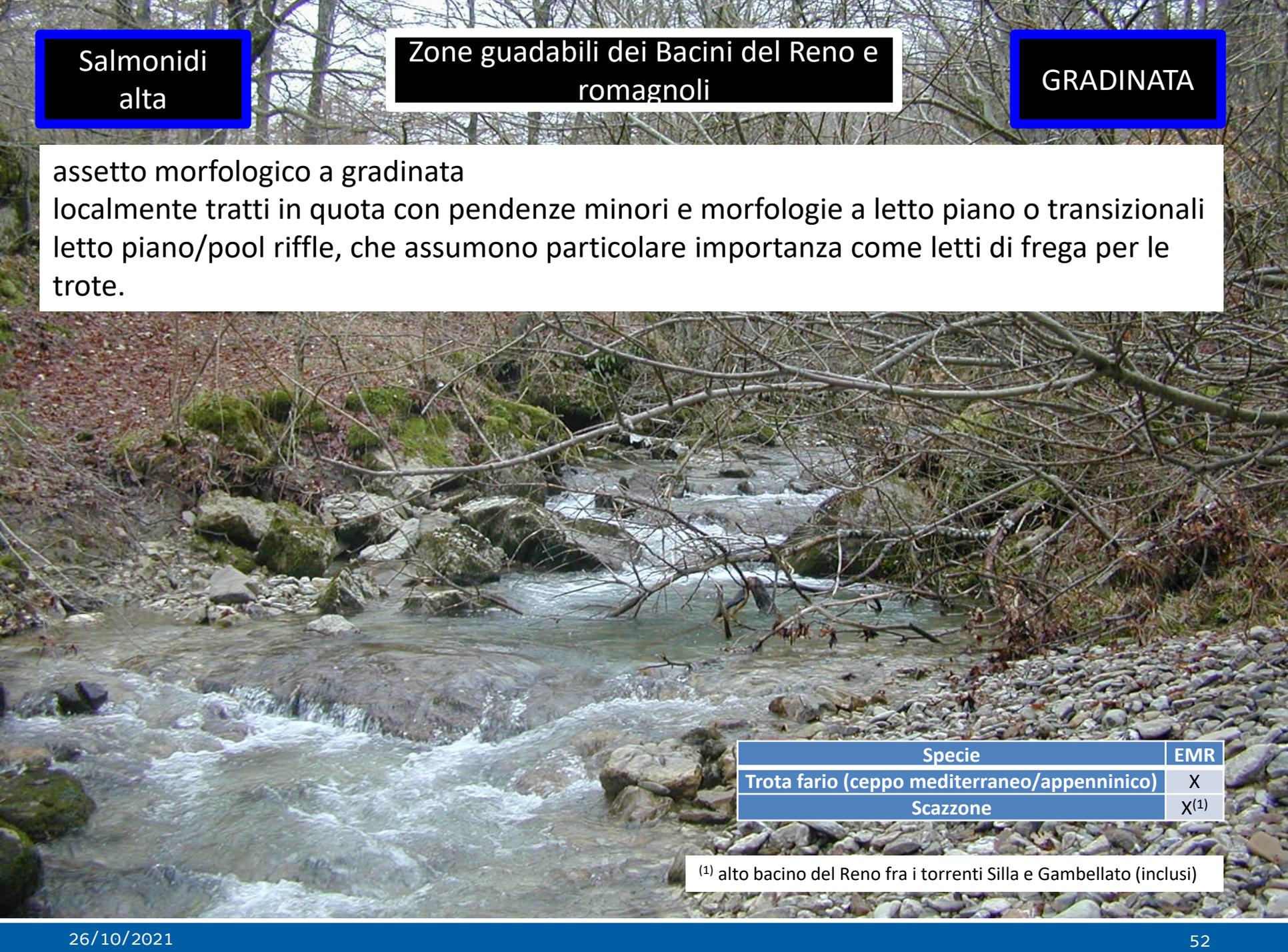
Salmonidi  
alta

Zone guadabili dei Bacini del Reno e  
romagnoli

GRADINATA

assetto morfologico a gradinata

localmente tratti in quota con pendenze minori e morfologie a letto piano o transizionali letto piano/pool riffle, che assumono particolare importanza come letti di frega per le trote.



Specie	EMR
Trota fario (ceppo mediterraneo/appenninico)	X
Scazzone	X <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> alto bacino del Reno fra i torrenti Silla e Gambellato (inclusi)

Salmonidi  
bassa

Zone guadabili dei Bacini del Reno e  
romagnoli

RIFFLE-STEP

habitat di riferimento è transizionale fra gradinata e letto piano (riffle-step sensu Thompson et al. 2006), con stretta alternanza di tratti appartenenti alle due tipologie.



Specie	EMR
Trota fario (ceppo mediterraneo/appenninico)	X
Scazzone	X <sup>(1)</sup>
Barbo canino	X
Vairone	X

<sup>(1)</sup> alto bacino del Reno fra i torrenti Silla e Gambellato (inclusi)

Ciprinidi litofili  
alta

Zone guadabili dei Bacini del Reno e  
romagnoli

LETTO PIANO

alvei con configurazione morfologica a letto piano e pendenza media 1-3%



Specie	EMR
Barbo comune	X
Cavedano	X
Ghiozzo padano	X
Vairone	X

Ciprinidi litofili  
bassa

Zone guadabili dei Bacini del Reno e  
romagnoli

POOL RIFFLE

zona generalmente caratterizzata da morfologia monocursale a pool riffle  
quote tipicamente inferiori a 300 m s.l.m.



Specie	EMR
Barbo comune	X
Cavedano	X
Ghiozzo padano	X
Vairone	X
Cobite comune	X
Lasca	X
Anguilla	X
Gobione	X

## Affinamento della comunità ittica attesa: considerazioni ittiologiche 2

Il procedimento e le variabili considerate non sono obbligati, la scelta dipende dai più disparati fattori - i.e.

- disponibilità di dati storici e/o attuali ittiologici/ambientali

- disponibilità di modellisti/statistici

- particolarità locali (e.g. presenza di grandi laghi – vicinanza a ghiacciai – acque termali – carsismo .....

- presenza di specie legate a particolari microhabitat (e.g. lampreda)

Quale che sia il modello/procedimento utilizzato ciò che conta è il risultato che deve essere ittiologicamente valido. È banale ma utile ribadire che se si definisce come attesa una specie in un habitat a questa NON idoneo si fa un errore grave che vizierà i risultati del monitoraggio a norma WFD.

Il procedimento ed i risultati inoltre devono essere espliciti e comprensibili. Così da poter essere armonizzati con quelli di bacini collegati o simili ed eventualmente migliorati o aggiornati nel tempo

## Affinamento della comunità ittica attesa: modalità di affinamento

Le modalità cui uniformare il procedimento di affinamento sono riportate nel documento LINEA GUIDA PER LA PROPOSTA DI COMUNITA' ITTICHE DI RIFERIMENTO DI DETTAGLIO PER L'APPLICAZIONE DELL'INDICE NISECI.

Il documento (di Balzamo et al 2020) è pubblicato in SINTAI (disponibile anche in rete via google scholar o researchgate)

Il documento si rifà a quanto definito in

- WFD 2000/60 CE «direttiva quadro sulle acque»
- CIS-WFD 2003 “Guidance on Establishing Reference Conditions and Ecological Status Class Boundaries for Inland Surface Waters”
- D.M. 260/2010 «...classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali...»

## Affinamento della comunità ittica attesa: modalità di affinamento

Punti fermi:

- le Regioni/Province autonome che abbiano effettuato l'affinamento della comunità ittica attesa trasmettono i risultati delle indagini effettuate e le relative informazioni, corredate dalla documentazione scientifica di supporto, al MATTM (*ora MITE*)
- le condizioni di riferimento devono riferirsi a condizioni totalmente inalterate dalle pressioni antropiche o al limite con alterazioni così ridotte da causare effetti ecologici minimi;
- In assenza di siti di riferimento (ovvero con pressioni antropiche assenti o lievi) sono previsti
  - metodi teorici basati su modelli statistici, deterministici o empirici di previsione delle condizioni naturali indisturbate;
  - metodi temporali, basati sull'utilizzazione di dati di serie storiche o di paleoricostruzione o una combinazione di entrambi;
  - metodi che utilizzano il giudizio di esperti, ove non sia possibile l'applicazione dei precedenti metodi.
- le condizioni di riferimento non possono essere sitospecifiche e devono obbligatoriamente essere identiche in tutte le stazioni di monitoraggio che ricadano in uno stesso tipo fluviale o eventualmente in uno stesso sottotipo

## Affinamento della comunità ittica attesa: modalità di affinamento

NB Tipo VS sottotipo

Il D.M. 131/2008 individua nelle Regioni e nelle Autorità di Bacino i soggetti responsabili della tipizzazione dei corpi idrici e definisce tre possibili livelli gerarchici.

Livello 1 Regionalizzazione;

Livello 2 Definizione di una tipologia;

Livello 3 Definizione di una tipologia di dettaglio.

Nella maggioranza dei casi le regioni italiane si sono fermate al livello 2.

Spesso i corpi idrici hanno lunghezze tali che un tipo comprende più di una zona ittio-ecologica.

I processi di affinamento delle comunità attese devono in questi casi riferirsi a frazioni del corpo idrico e devono essere analoghi e/o propedeutici ad un processo di tipizzazione di Livello 3

## Affinamento della comunità ittica attesa: modalità di affinamento

Scopo della linea guida:

In considerazione di quanto precedentemente esposto la linea guida lascia libertà nella scelta della modalità di indagine per l'affinamento delle comunità ittiche attese.

Lo scopo della linea guida è infatti quello di assicurare che il livello di affidabilità delle indagini e la bontà dei risultati siano garantiti e possano essere valutati, validati ed eventualmente migliorati in un processo analogo al peer review scientifico.

Per assicurare omogeneità di riposta nei diversi bacini idrografici la linea guida prevede che i risultati debbano essere armonizzati nell'ambito di un bacino/gruppo di bacini sulla base di criteri zoogeografici ed ecologici ed indipendentemente dai confini politici.

Il processo deve quindi essere condotto dalle Regioni/Province autonome, in collaborazione con le Autorità di Distretto.

## Affinamento della comunità ittica attesa: Iter proposta di affinamento della comunità di riferimento

1. le Autorità di Distretto, su proposta delle Regioni / Province autonome, inoltrano al Mite la proposta di modifica;
2. ISPRA valuta la documentazione di supporto alla proposta;
3. ISPRA esprime un parere sulla proposta e lo trasmette al Mite;
4. In caso di approvazione da parte del Mite ISPRA pubblica su SINTAI la zonazione di dettaglio e le comunità attese locali,
5. l'Autorità di Distretto inserisce nel Piano di Distretto Idrografico il repertorio delle comunità di riferimento utilizzate

## Affinamento della comunità ittica attesa: Documentazione di supporto alla proposta

1. Elenco dei referenti scientifici e relativi curricula
2. Ambito geografico oggetto della proposta
3. Composizione della comunità di riferimento proposta
4. Documentazione bibliografica a carattere storico e/o zoogeografico di carattere locale, e sovralocale.
5. risultati di eventuali analisi genetiche.
6. Confronto dei valori assunti dal NISECI calcolato con la comunità di dettaglio proposta e con quella definita a scala nazionale in una serie di stazioni rappresentative.

## Affinamento della comunità ittica attesa: Considerazioni

L'armonizzazione fra Regioni/Province autonome è di vitale importanza per 2 fattori principali:

- raggiungere un livello accettabile di affidabilità per le specie che per cause naturali o antropiche siano rare e/o rarefatte e per cui i dati disponibili siano limitati
- ottenere una visione condivisa su specie problematiche (salmonidi sopra tutti) per le quali esistono interessi talora divergenti (ad esempio conservazione trota marmorata VS pesca alla trota fario)

## Condizioni di riferimento: Condizione biologica delle popolazioni

Analogamente a quanto previsto per le Comunità ittiche attese, il MLG NISECI prevede che possano essere affinati i valori soglia delle submetriche costituenti la metrica  $x_2$  Condizione biologica delle popolazioni

ovvero

di quelle submetriche che servono alla valutazione dello stato di integrità demografica delle popolazioni campionate delle specie ittiche attese :

$x_{2,a}$  = submetrica relativa alla struttura di popolazione in classi di età

$x_{2,b}$  = submetrica relativa alla consistenza demografica

## Condizioni di riferimento: $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età

Il MLG NISECI fornisce per la submetrica  $x_{2,a}$  valori soglia generici ricavati su base logica ed empirica a partire da un pool di dati proveniente da varie regioni italiane.

Tali valori possono essere utilizzati per una prima applicazione dell'indice laddove vi sia una strutturale carenza di dati ittologici.

Per ottenere la piena funzionalità del NISECI è però

- necessario che i valori soglia vengano affinati
- opportuno la scala di dettaglio sia la stessa definita per l'affinamento delle comunità ittiche attese (tipi/sottotipi fluviali di singoli bacini idrografici o cluster di bacini appartenenti ad una stessa zona zoogeografica)

## Condizioni di riferimento: $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età

Le modalità di affinamento della  $x_{2,a}$  sono state costruite su base logica e testate empiricamente su un database di 284 campionamenti di fauna ittica provenienti dai corsi guadabili di Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Basilicata e Calabria.

Il procedimento ed i risultati sono stati sottoposti a verifica e pubblicati su rivista scientifica in inglese.

Le parti operative e metodologiche verranno tradotte in italiano e pubblicate sotto forma di linea guida



Journal of Freshwater Ecology



ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/tj/ef20>

### Establishing demographic reference condition procedures for Italian river fish bioindicator

Giovanni Rossi, Andrea Marchi, Salvatore De Bonis, Gianluca Zuffi, Gaetano Caricato, Stefano Goffredo, Cristina Martone, Stefano Macchio, Gian Luigi Rossi & Stefania Balzamo

To cite this article: Giovanni Rossi, Andrea Marchi, Salvatore De Bonis, Gianluca Zuffi, Gaetano Caricato, Stefano Goffredo, Cristina Martone, Stefano Macchio, Gian Luigi Rossi & Stefania Balzamo (2021) Establishing demographic reference condition procedures for Italian river fish bioindicator, Journal of Freshwater Ecology, 36:1, 149-171, DOI: [10.1080/02705060.2021.1946180](https://doi.org/10.1080/02705060.2021.1946180)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/02705060.2021.1946180>

© 2021 The Author(s). Published by Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group.

[View supplementary material](#)

Published online: 20 Jul 2021.

[Submit your article to this journal](#)

[View related articles](#)

[View Crossmark data](#)

Full Terms & Conditions of access and use can be found at <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=tjfe20>

## Condizioni di riferimento: $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età - Tipologia di dati utilizzabili

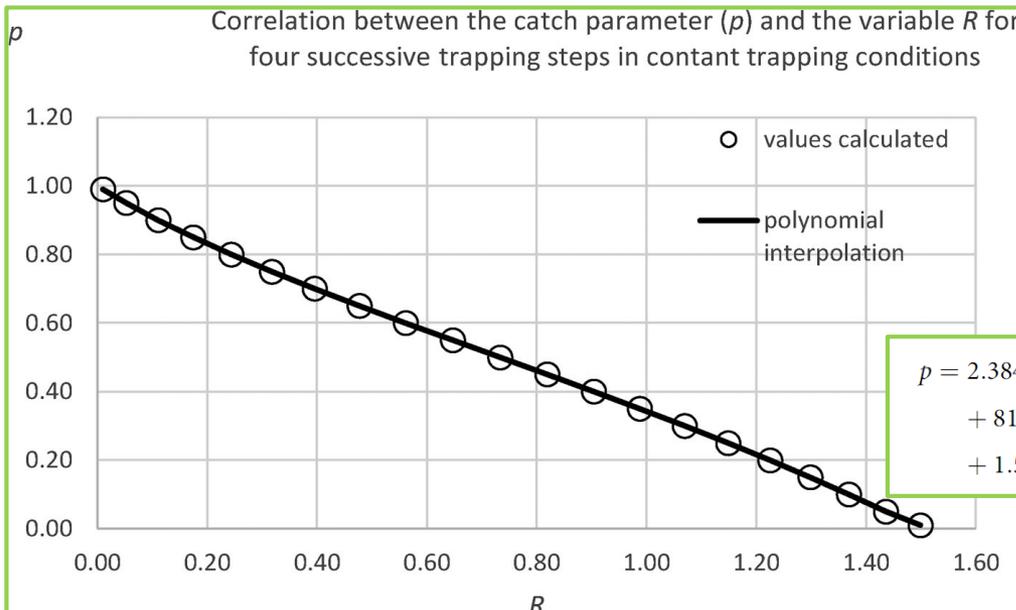
Sono utilizzabili entro certi limiti anche dati storici non derivanti dall'applicazione del protocollo ISPRA 2040 di Macchio e Rossi (2014):

- Censimenti a passata multipla per tratti non inferiori a quello del protocollo ISPRA per gli aspetti legati all'abbondanza
- Come sopra ma con in più la registrazione al mm delle lunghezze di ogni individuo e analisi della relazione lunghezza/età per gli aspetti legati alla struttura di popolazione

## Affinamento $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età: stima dell'abbondanza di popolazione

Il documento esplicita come stimare le abbondanze ricavate nelle passate successive di ogni censimento definendo anche i limiti di accettabilità della stima.

Nel lavoro si individua anche una soluzione analitica per la stima in caso di 4 passaggi tramite semplice foglio di calcolo, in precedenza calcolabile solo con strumenti grafici o con software statistici



$$N = C_s / (1 - q^s)$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{s=4} (i-1) \times C_i}{C_s} = \frac{C_2 + 2C_3 + 3C_4}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}$$

$$p = 2.384647585 \times R^{10} - 16.64495935 \times R^9 + 49.37677198 \times R^8 - 81.21779764 \times R^7 + 81.15187585 \times R^6 - 50.97199729 \times R^5 + 20.47908891 \times R^4 - 5.70232908 \times R^3 + 1.511123163 \times R^2 - 1.023973119 \times R + 1.000296192$$

## Affinamento $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età: **classi di taglia popolazione(specie) specifici**

<b>Pesci di taglia grande</b>
CL1 < 25.0 cm
25.0 cm ≤ CL2 < 45.0 cm
45.0 cm ≤ CL3 < 65.0 cm
65.0 cm ≤ CL4 < 80.0 cm
CL5 ≥ 80.0 cm

<b>Pesci di taglia media</b>
CL1 < 8.0 cm
8.0 cm ≤ CL2 < 17.0 cm
17.0 cm ≤ CL3 < 21.0 cm
21.0 cm ≤ CL4 < 30.0 cm
CL5 ≥ 30.0 cm

<b>Pesci di taglia piccola</b>
CL1 < 4.5 cm
4.5 cm ≤ CL2 < 9.0 cm
9.0 cm ≤ CL3 < 13.0 cm
13.0 cm ≤ CL4 < 15.0 cm
CL5 ≥ 15.0 cm

<b>Pesci di taglia molto piccola</b>
CL1 < 3.5 cm
3.5 cm ≤ CL2 < 4.5 cm
4.5 cm ≤ CL3 < 6.0 cm
6.0 cm ≤ CL4 < 8.0 cm
CL5 ≥ 8.0 cm

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

- Pesci di taglia molto piccola (ex ghiozzo)
- Pesci di taglia piccola (ex vairone)
- Pesci di taglia media (ex barbo comune)
- Pesci di taglia grande (ex anguilla)

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

## Affinamento $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età: **classi di taglia popolazione(specie) specifici**

$$CE0^+ = CL1$$

$$CE1^+ \leq CL2 \leq \lfloor CE_{sex-1}/2 \rfloor$$

$$\lfloor CE_{sex-1}/2 \rfloor < CL3 \leq CE_{sex-1}$$

$$CE_{sex} \leq CL4 \leq \lfloor (CE_{sex} + CE_{max})/2 \rfloor$$

$$\lfloor (CE_{sex} + CE_{max})/2 \rfloor < CL5$$

Where:

$CE0^+$  = age group of fish born in the year (first year of age);

$CE1^+$  = age group of fish born the previous year (second year of age);

$CE_{sex}$  = age group in which both sexes are sexually mature for the first time;

$CE_{sex-1}$  = age group before reaching sexual maturity in both sexes;

$CE_{max}$  = maximum age group still fertile (reproductive life);

$\lfloor CE_{sex-1}/2 \rfloor$  = intermediate age group between  $CE0^+$  and  $CE_{sex-1}$ ;

$\lfloor (CE_{sex} + CE_{max})/2 \rfloor$  = intermediate age group between  $CE_{sex}$  and  $CE_{max}$ ;

$\lfloor \rfloor$  = Rounding down.

Questa struttura a 4 tipologie di taglia può essere superata definendo specifici valori di lunghezza per tutte le popolazioni di una specie afferenti ad un unico bacino o più opportunamente ad un unico tipo/sottotipo fluviale.

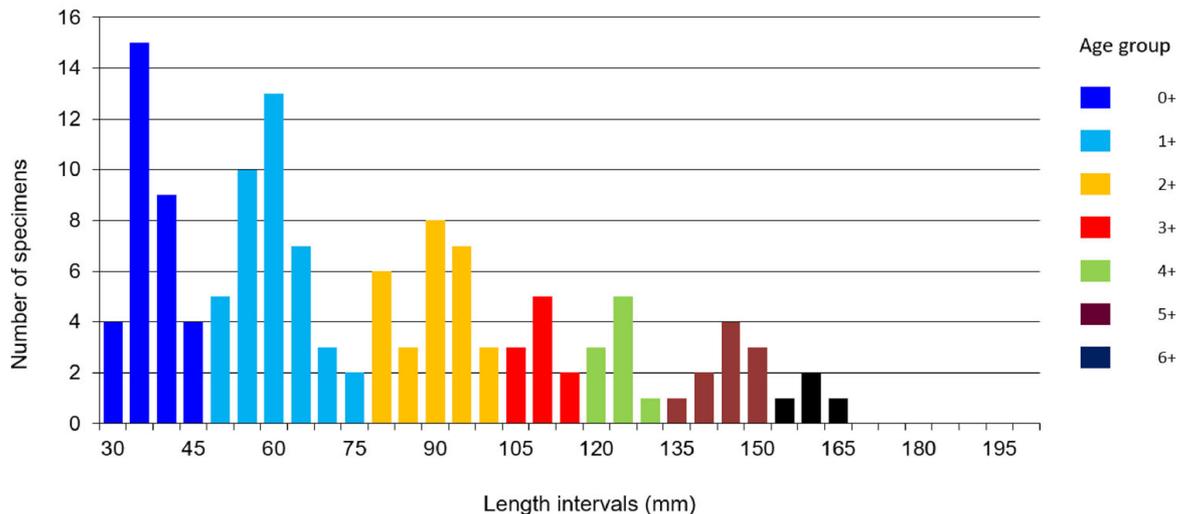
Il procedimento prevede di:

- assegnare la classe CL1 agli individui 0+
- definire su base (bibliografici o sperimentale) l'età rappresentativa di raggiungimento della maturità sessuale
- suddividere secondo un criterio standardizzato le altri coorti coetanee di individui sessualmente immaturi (Juveniles) alle classi CL2 e CL3 e le restanti coorti coetanee (Adulti) alle classi CL4 e CL5

## Affinamento $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età: classi di taglia popolazione(specie) specifici

- Si devono quindi definire i valori di lunghezza soglia fra le 5 classi CL sulla base di indagini scalimetriche o di analisi dei tassi di accrescimento (bibliografici o sperimentali) di un pool rappresentativo di popolazioni afferenti allo stesso bacino/tipo/sottotipo

Length/age frequency distribution of *Telestes muticellus* Bonaparte, 1837



## Affinamento $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età: classi di taglia popolazione(specie) specifici

Il modello contempla anche i casi in cui la maturità sessuale sia raggiunta precocemente ovvero 3° anno di età (corte coetanea 2<sup>+</sup>) o prima (1<sup>+</sup> o 0<sup>+</sup>)

In questi casi viene introdotta una suddivisione delle classi di taglia (CL) parzialmente od esclusivamente sulla base della distribuzione di frequenza dei dati di lunghezza individuale

Table 7. Synoptic framework of the scheme of merging age group-length classes.

CE <sub>sex</sub>	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5
e	0 <sup>+</sup>	{1 <sup>+</sup> , ..., [(e-1) / 2]}	{[(e-1) / 2]+1, ..., e-1}	{e, ..., [(e+CE <sub>max</sub> )/2]}	> [(e+CE <sub>max</sub> )/2]
...					
8 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	{1 <sup>+</sup> , 2 <sup>+</sup> , 3 <sup>+</sup> }	{4 <sup>+</sup> , 5 <sup>+</sup> , 6 <sup>+</sup> , 7 <sup>+</sup> }	{8 <sup>+</sup> , ..., [(8 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]}	> [(8 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]
7 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	{1 <sup>+</sup> , 2 <sup>+</sup> , 3 <sup>+</sup> }	{4 <sup>+</sup> , 5 <sup>+</sup> , 6 <sup>+</sup> }	{7 <sup>+</sup> , ..., [(7 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]}	> [(7 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]
6 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	{1 <sup>+</sup> , 2 <sup>+</sup> }	{3 <sup>+</sup> , 4 <sup>+</sup> , 5 <sup>+</sup> }	{6 <sup>+</sup> , ..., [(6 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]}	> [(6 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]
5 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	{1 <sup>+</sup> , 2 <sup>+</sup> }	{3 <sup>+</sup> , 4 <sup>+</sup> }	{5 <sup>+</sup> , ..., [(5 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]}	> [(5 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]
4 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	{2 <sup>+</sup> , 3 <sup>+</sup> }	{4 <sup>+</sup> , ..., [(4 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]}	> [(4 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]
3 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>	{3 <sup>+</sup> , ..., [(3 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]}	> [(3 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]
2 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	1 <sup>+</sup>	{2 <sup>+</sup> , ..., [(2 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]}	> [(2 <sup>+</sup> +CE <sub>max</sub> )/2]
1 <sup>+</sup>	0 <sup>+</sup>	LT <sub>1+</sub> < 50 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> > 0 <sup>+</sup>	LT <sub>1+</sub> ≥ 50 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> > 0 <sup>+</sup>	> 0 <sup>+</sup>	> 0 <sup>+</sup>
0 <sup>+</sup>	LT < 20 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub>	LT <sub>&gt;0+</sub> < 25 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> 20 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> ≤ LT < 40 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub>	25 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> ≤ LT <sub>&gt;0+</sub> < 50 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> 40 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> ≤ LT < 60 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub>	50 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> ≤ LT <sub>&gt;0+</sub> < 75 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> 60 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> ≤ LT < 80 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub>	LT <sub>&gt;0+</sub> ≥ 75 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub> LT ≥ 80 <sup>th</sup> % <sub>ile</sub>

Abbreviations: CL = size class; CE<sub>sex</sub> = age group in which both sexes are sexually mature for the first time; CE<sub>max</sub> = maximum age group typical of the species; LT = total individual length; LT<sub>1+</sub> = total length of individuals in age group 1+; LT<sub>>0+</sub> = total length of individuals in age group greater than 0+; %<sub>ile</sub> = percentile; e = age group greater than 8+.

## Affinamento $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età: valori soglia del rapporto AD/JUV (Criterio B)

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)

Nel MLG NISECI viene assegnato un punteggio in funzione del rapporto fra il numero di adulti AD (CL4 e CL5) e di giovanili JUV (CL2 e CL3).

Il criterio individua 4 valori soglia validi per tutte le specie e assegna il punteggio migliore al range centrale della distribuzione.

L'affinamento dei valori soglia viene effettuato calcolando i sestili della distribuzione di frequenza dei dati disponibili per il bacino/tipo/sottotipo di interesse.

Supponendo probabilità di cattura paragonabili per le classi d'età superiori a 0+ (e ponendo quindi  $p_{CL2} \approx p_{CL3} \approx p_{CL4} \approx p_{CL5}$ ) i dati da analizzare sono ottenuti utilizzando la somma

delle catture in vece che la stima

$$\frac{AD}{JUV} = \frac{C_{sCL4} + C_{sCL5}}{C_{sCL2} + C_{sCL3}}$$

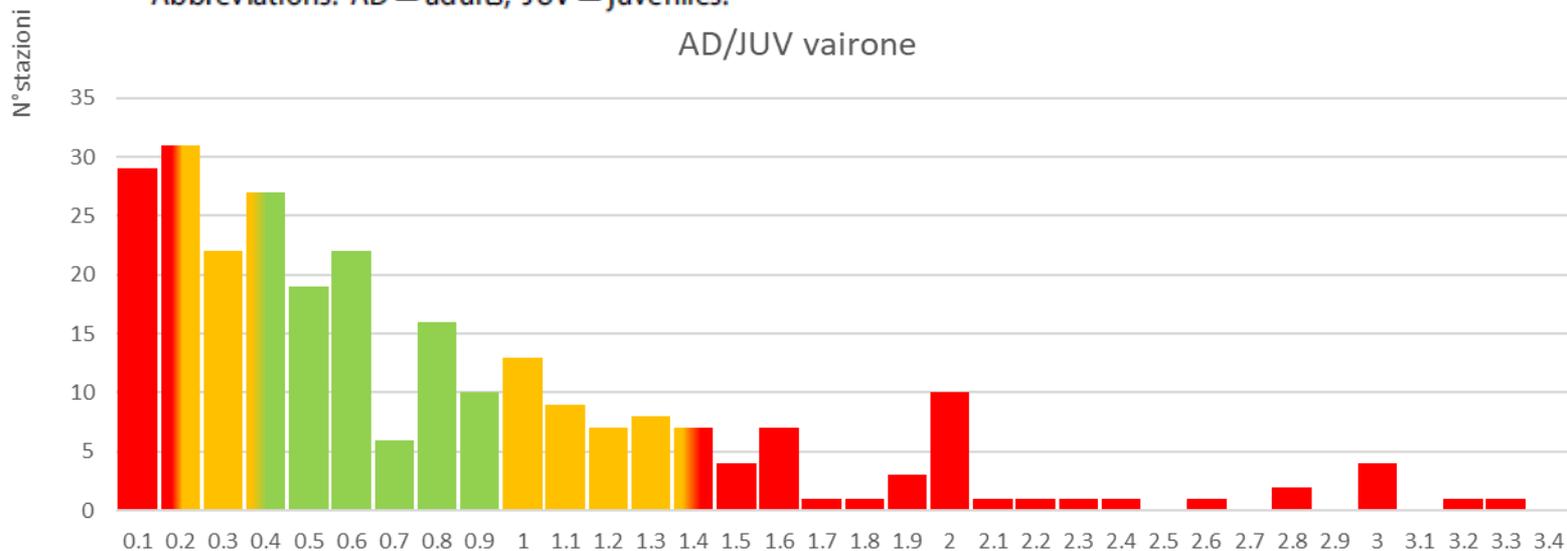
I casi estremi  $AD = 0$  o  $JUV = 0$  vengono considerati outlier ed eliminati dall'analisi

## Affinamento $x_{2,a}$ struttura di popolazione in classi di età: valori soglia del rapporto AD/JUV (Criterio B)

Table 8. How to refine threshold values and assign scores for criterion B of submetric  $X_{2,a}$ .

Score	Criterion
3	$AD/JUV < 1st\ sextile$
2	$1st\ sextile \leq AD/JUV < 2nd\ sextile$
1	$2nd\ sextile \leq AD/JUV \leq 4th\ sextile$
2	$4th\ sextile < AD/JUV \leq 5th\ sextile$
3	$5th\ sextile < AD/JUV$

Abbreviations: AD = adults; JUV = juveniles.



## Condizioni di riferimento: $x_3$ Presenza e struttura di popolazioni di specie aliene o di ibridi

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 ibridi sono stati equiparati alle specie aliene a più basso livello di nocività.

L'affinamento può essere effettuato sul livello di nocività delle specie Sia per quelle già descritte, sia per nuove specie non descritte (o per quelle già descritte ma in contesti differenti)

## Affinamento $x_3$ Presenza e struttura di popolazioni di specie aliene o di ibridi: livello di nocività

Working progress:

Individuazione di guilds generali con cui descrivere diversi livelli di nocività non tanto verso la fauna autoctona (che già registra la pressione con le proprie flessioni demografiche) quanto sulle altre componenti ecosistemiche:

I.e. Ctenopharyngodon idella – carpa erbivora ecosystem engineer, raggiunge dimensioni ragguardevoli che la rendono poco predabile è però quasi sempre incapace di riprodursi. Che livello di nocività? E quanto deve aumentare tale livello in quei pochi (ma presenti) tratti in cui si riesce a riprodurre?

Creazione di Pool di esperti per la definizione ed indicizzazione delle guilds.

## Affinamento $x_3$ Presenza e struttura di popolazioni di specie aliene o di ibridi: livello di nocività

e per gli ibridi? Valutazione della funzionalità della Logica fuzzy: attribuzione dell'ibrido per il 50% ad entrambe le specie parentali

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

