

PROGETTO DI DERIVAZIONE IDROELETTRICA PER LA  
VALORIZZAZIONE ENERGETICA DEL SALTO IDRAULICO  
DELLA TRAVERSA ESISTENTE SUL FIUME TANARO  
A VALLE DEL PONTE DELLA SP39

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

**Capellino**  
Studio di Ingegneria

STUDIO DI INGEGNERIA

Dott. Ing. ANTONIO CAPELLINO

Via Rosa Bianca, 18  
12084 Mondovì - (CN)

☎ 0174/551247

✉ info@studiocapellino.it

✉ antonio.capellino@ingpec.eu

Dott. Arch. DANIELE BORGNA

Via G. Pascoli, 39/6 - 12084 Mondovì (CN)

☎ 339-3131477

✉ daniele.borgna@studiocapellino.it

Dott. Ing. ALBERTO BONELLO

Strada di Pascomonti - 12084 Mondovì (CN)

☎ 328-4541205

✉ alberto.bonello@studiocapellino.it

Geom. ALBERTO BALSAMO

S.S. 28 Nord, 81 - 12084 Mondovì (CN)

☎ 347-4097196

✉ alberto.balsamo@studiocapellino.it

Dott. Arch. IVANO GARELLI

Via Sacheri 191 - 12080 Pianfei (CN)

☎ 331-8459912

✉ ivano.garelli@studioca

Dott. Biol. NICOLA POLISCIANO

Via Martiri d'Ungheria, 3

20822 Seveso (MB)

☎ 339-6445687

✉ nicola.polisciano@studiocapellino.it

✉ nicola.polisciano@studiocapellino.it



RELAZIONE ITTIOLOGICA



IDENTIFICATORE:

RICHIEDENTE

**B. Energie S.r.l.**

Via Venezia 2, Mondovì (CN)

DATA PROGETTO

**Dicembre 2020**

LAVORO

**CDA 001/01**

DATA

SCALA

DATA

Elaborato

**23**

**Regione Piemonte**  
**PROVINCIA DI ASTI**  
COMUNE DI CASTELLO D'ANNONE

**IMPIANTO IDROELETTRICO SUL F. TANARO**

**Relazione ittiologica**

<b>Data Progetto</b>	<b>Integrazioni</b>	<b>Scala</b>	<b>Elaborato</b>
Agosto 2020			

<b>Estensore dello studio:</b>	<b>Proponente:</b>
Dott. Biol. Nicola Polisciano Via Martiri d'Ungheria, 3 20822 Seveso (MB) ☎ 339-6445687 ✉ nicola.polisciano@tiscali.it <a href="mailto:nicola.polisciano@pec.enpab.it">nicola.polisciano@pec.enpab.it</a>	

## Sommario

<b>1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Stato attuale dell'ittiofauna nell'intorno dell'area progettuale .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Zonizzazione ittica su base regionale del tratto interessato dall'opera .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Scala di risalita per l'ittiofauna .....</b>	<b>6</b>
4.1	<i>Individuazione specie target .....</i>	<i>6</i>
4.2	<i>Accorgimenti tecnici nella realizzazione sulla base delle caratteristiche comportamentali e natatorie delle specie target .....</i>	<i>6</i>
4.3	<i>Localizzazione del passaggio .....</i>	<i>8</i>
4.4	<i>Tipo di passaggio .....</i>	<i>8</i>
4.4.1	<i>Indicazioni e specifiche tecniche per i passaggi a bacini successivi .....</i>	<i>8</i>
4.5	<i>Compatibilità parametri idraulici del presente progetto e capacità natatorie delle specie target .....</i>	<i>8</i>
<b>5</b>	<b>Bibliografia .....</b>	<b>11</b>

## **1 Premessa**

Il presente documento costituisce l'elaborato di inquadramento dello stato attuale della fauna ittica nel tratto di corso d'acqua in cui ricade la traversa esistente sul F. Tanaro, nel comune di Castello d'Annone (AT), sulla quale si prevede la realizzazione di un impianto idroelettrico a salto concentrato. Sulla base di quanto emerso e di quanto presente nei documenti progettuali riguardanti il passaggio dell'ittiofauna, è stata valutata la compatibilità dei parametri idraulici definiti dai progettisti con le capacità natatorie delle specie presenti.

La caratterizzazione dell'ittiofauna del fiume Tanaro nell'intorno dell'area progettuale è stata condotta consultando i due documenti regionali di settore: *Monitoraggio della fauna ittica in Piemonte*, 2006 (attività di censimento 2004) e *Ittiofauna del Piemonte*, 2011 (attività di censimento 2009).

All'interno dei sopracitati documenti, sono riportati i risultati dei censimenti condotti sull'intero reticolo idrografico regionale. L'approfondita indagine, necessaria per definire da un punto di vista qualitativo e quantitativo l'ittiocenosi piemontese, ha interessato 428 stazioni di campionamento, che sono state selezionate sulla base di:

- richieste della normativa di settore (D.Lgs 152/06 e della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE) che ha imposto l'individuazione di una rete di monitoraggio su cui effettuare rilievi ogni 3 anni finalizzati alla valutazione generale dello stato dell'ittiofauna e dello stato ambientale dei corsi d'acqua con verifica degli obiettivi di qualità;
- ulteriori approfondimenti sui reticoli provinciali, per i quali si è pianificato un campionamento ogni 6 anni, da cui ricavare un'analisi più dettagliata per l'aggiornamento dei piani ittici regionale e provinciali e per la gestione dell'ittiofauna.

La stazione della fauna ittica, censita nell'ambito della redazione dei due documenti succitati e più prossima al punto ove verrà realizzata la derivazione, si colloca a circa 1 km a monte del punto ove verrà realizzato l'impianto, in comune di Castello d'Annone (cod. 046122)

**Figura 1** Localizzazione geografica stazione di monitoraggio fauna ittica della rete di monitoraggio regionale più prossima alla traversa interessata dalla derivazione



Il dato derivante dai censimenti fa emergere che la comunità ittica è costituita sia da ciprinidi reofili (Tabella 1) sia di ciprinidi limnofili. In totale, considerando il risultato aggregato dei due anni, sono state rinvenute 11 specie di cui 5 alloctone.

Esaminando nel dettaglio la consistenza delle popolazioni, è possibile affermare che:

- le specie meglio rappresentate sono quelle del cavedano e barbo europeo;
- il ghiozzo padano, il carassio ed il persico reale rinvenuti nell'anno 2004, non sono state più censite nell'anno 2009.



**Tabella 1 Specie ittiche rinvenute nella stazione monitoraggio fauna ittica della rete regionale più prossima alla traversa interessata dalla derivazione (anno di monitoraggio 2004 e 2009)**

Specie ittica	2004	2009
	Castello di Annone – ponte per Rocca d'Arazzo	
Alborella	3a	2a
Barbo	-	1
Barbo europeo	4a	3a
Carassio	2a	-
Carpa	1b	3a
Cavedano	4a	3a
Ghiozzo padano	2b	-
Gobione	2c	3a
Lasca	3c	2a
Pseudorasbora	2c	2b
Persico sole	4c	-

Legenda 2004: 1-sporadica/accidentale, 2- presente, 3- abbondante, 4-molto abbondante

a-struttura bilanciata, b-prevalenti o esclusivi giovani, c-prevalenti o esclusivi adulti

Legenda 2009: 1-sporadica/accidentale, 2- presente, 3- abbondante, 4-molto abbondante

- a- presenti almeno il 30 % di giovani (in fase pre-riproduttiva) o il 20 % di adulti (sessualmente maturi) rispetto al numero totale degli individui della popolazione oppure presenti individui giovani in netta prevalenza; gli adulti sono numericamente rappresentati per meno del 20% della popolazione;
- b- presenti individui adulti in netta prevalenza; i giovani sono numericamente rappresentati per meno del 30 % della popolazione oppure presenti esclusivamente individui giovani;
- c- presenti esclusivamente individui adulti

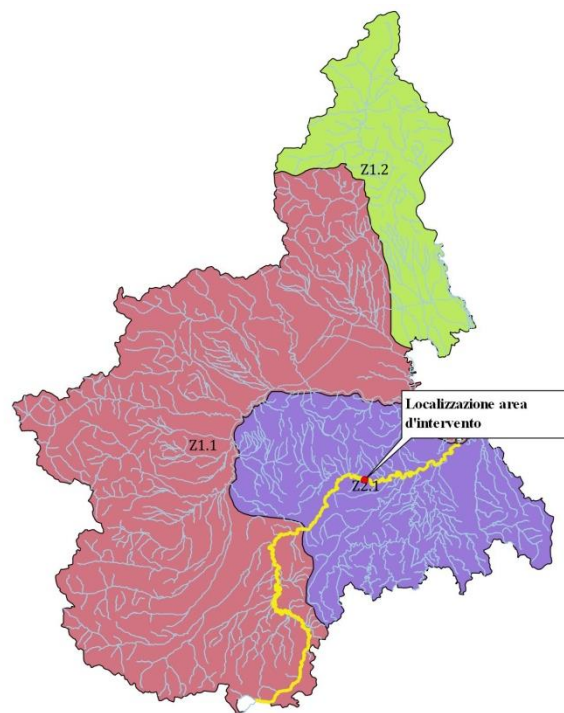
### 3 Zonizzazione ittica su base regionale del tratto interessato dall'opera

La suddivisione in zone ittiche o tipologie ambientali è stata effettuata da *Forneris et al.* (2007, 2011) al fine di qualificare naturalisticamente le comunità ittiche a fini gestionali e alieutici ma anche al fine di valutare lo stato ecologico dei fiumi usando come indicatori proprio la fauna ittica. Per tale suddivisione si è tenuto conto di tre aspetti:

- distretto zoogeografico di appartenenza;
- individuazione aree omogenee geografiche ed ambientali caratteristiche;
- ogni distretto o area risulta costituita da una comunità diversa a seconda dell'areale di distribuzione delle diverse specie.

Il territorio piemontese si situa nel distretto geografico padano-veneto, a sua volta suddiviso in aree e sub-aree su base fisiografica e zoogeografica. Nel bacino del Po si individuano due aree: Z1 (area di pertinenza alpina) e Z2 (area di pertinenza appenninica) a loro volta divise nella porzione occidentale nelle sub-aree: Z1.1, Z1.2, Z2.1.

**Il fiume Tanaro ricade nella sub-area Z1.1 (sub-area di pertinenza alpina occidentale sul versante padano), nel suo tratto che va dalle origini fino ad Alba, e nella sub-area Z2.1 (sub-area di pertinenza appenninica sul versante padano), nel tratto da Alba fino alla confluenza in Po. Il progetto di derivazione ricade nella sub-area Z2.1.**



Per quanto concerne invece le possibili tipologie fluviali presenti, si è proposta una classificazione in quattro categorie, sulla base di una serie di fattori fisici e biologici:

1. **tipologia alpina (A** – temperature estive inferiori a 12°C).
2. **tipologia salmonicola (S** – temperature estive tra 15 ÷ 20 °C).
3. **tipologia mista/ciprinicola superiore (M/Cs** – temperature massime estive tra i 18 ÷ 25 °C).
4. **tipologia ciprinicola inferiore (Ci** - temperature massime estive fino a 25 °C).

**Sulla base delle tipologie di cui sopra e di quanto anche indicato nella Carta Ittica della Regione Piemonte (2011), il fiume Tanaro nel tratto in cui verrà realizzato l'impianto ricade nella tipologia ambientale ciprinicola inferiore.**

## **4 Scala di risalita per l'ittiofauna**

### **4.1 Individuazione specie target**

I dati bibliografici, così come la zonizzazione ittica a fini naturalistici, ecologici e alieutici pongono il tratto interessato dall'opera in zona Z.2.1., tipologia ciprinicola.

In tale zona i passaggi per l'ittiofauna vanno tarati sulle caratteristiche natatorie ed ecologiche del barbo comune, lasca e vairone come anche indicato nelle “*Linee Guida per la progettazione ed il monitoraggio dei passaggi per la libera circolazione dell'ittiofauna*” (Regione Piemonte, 2015).

Tutte le 3 specie sopracitate, sia per motivi trofici sia riproduttivi, compiono migrazioni lungo l'asta; il loro periodo più critico per gli spostamenti da ovodeposizione coincide con i mesi di marzo, aprile e maggio.

### **4.2 Accorgimenti tecnici nella realizzazione sulla base delle caratteristiche comportamentali e natatorie delle specie target**

Nella realizzazione di un passaggio pesci particolare attenzione deve essere prestata nel dimensionare la portata transitante nel passaggio pesci. La velocità di tali acque non deve infatti impedire al pesce di poter risalire e deve quindi risultare inferiore alla velocità sostenibile dal pesce, ossia deve essere compatibile alla sue capacità natatorie.

Generalmente per i pesci possono essere individuate tre tipologie di nuoto:

- attività di crociera (*cruising activity*): può essere mantenuta per ore senza causare nessun rilevante mutamento fisiologico nell'organismo, mediante l'utilizzo dell'attività muscolare aerobica;
- attività di spunto (*burst activity*) necessita uno sforzo intenso che non può essere mantenuto a lungo generalmente associata a brusche accelerazioni;
- attività sostenuta (*sustained activity*): può essere mantenuta per alcuni minuti ma stanca il pesce; è un'attività sia di tipo aerobica sia anaerobica.

Questi tipi di attività sono correlate a delle velocità, a loro volta legate alla lunghezza del pesce, e alle fibre muscolari presenti nella pinna caudale che forniscono la spinta propulsiva.

Dai dati sperimentali, la distanza percorsa da un pesce (D) ad ogni ondulazione del corpo può variare tra le 0,6 e 0,8 volte la sua lunghezza (L) (Wardle, 1975). La velocità di nuoto può pertanto essere espressa come segue:

$$V = D \cdot f$$

con **f** ad indicare la frequenza di ondulazione.

La massima velocità di nuoto risulta perciò dipendente della massima frequenza di spinta della pinna caudale; tale frequenza è limitata dal tempo minimo (t) tra due contrazioni paraventrali che assicurano la propulsione al pesce.

L'espressione di cui sopra diventa:

$$V=0,7*(L/2t)$$

con **L** la lunghezza del pesce.

Videler nel 1993 ha messo a punto un'equazione sulla base di risultati sperimentali che correla la lunghezza dell'esemplare di riferimento con la velocità massima sostenibile e la velocità massima di crociera secondo le formule:

$$V_{\max} = 0,4 + 7,4 * L$$

$$V_{cr} = 2,3 * L^{0,8}$$

La velocità di nuoto, oltre ad essere legata a delle capacità intrinseche del pesce, può anche essere influenzata da delle variabili esterne, quali la temperatura delle acque. È stato dimostrato infatti che la massima velocità di nuoto di un pesce può aumentare sensibilmente con l'aumentare della temperatura anche se al contempo però si verifica una diminuzione della resistenza alla corrente poiché si ha un consumo maggiore di glicogeno che diminuendo rapidamente, riduce le riserve muscolari limitando a sua volta la resistenza del pesce.

Per il barbo (studi sperimentali condotti in Gran Bretagna per la specie europea, 2004) e la lasca si riportano a titolo indicativo le seguenti velocità. Il vairone non è stato considerato per la taratura della scala in quanto non presente nel tratto interessato dall'opera.

**Tabella 2**            **Capacità natatorie del barbo e lasca**

Specie ittica	Taglia (cm)	Temperature (°C)	velocità massima di crociera (m/s)	velocità di scatto (m/s)
Barbo	10-15	5-10	0,60-0,70	1.8-2
		10-15	0,70-0,75	2-2.25
	> 15	5-10	0,70-0,95	2-2.25
		10-15	0,75-0,95	2.25-2.5
Lasca	12	-	0,42	1,29

\* per la lasca non disponendo di dati sperimentali, si è usata la formula di Videler (1993); si sottolinea comunque che tale formula non è specie-specifica; prove sperimentali hanno invece dimostrato che nel punto in cui la velocità di corrente risulta essere più elevata è ammissibile anche una velocità fino a 1,5 m/s per una comunità a ciprinidi reofili e limnofili.



### 4.3 Localizzazione del passaggio

La corretta ubicazione del passaggio pesci è fondamentale al fine di garantire la corretta attrattività per le specie in risalita.

Nel far questo è necessario considerare i seguenti aspetti:

- il passaggio collocato su una sponda è preferibile rispetto ad una collocazione centrale in quanto i pesci si spostano lungo le sponde ancor di più in corsi d'acqua con consistenti portate; non sono infatti in grado di rimanere per troppo tempo in corrente;
- il passaggio collocato nelle vicinanze delle opere di derivazione è preferibile rispetto a quello sulle sponde opposte;
- l'ingresso del passaggio posto nel punto più a monte dello sbarramento, soprattutto nei casi di sbarramenti obliqui, rispetto alla direttrici del corso d'acqua, garantisce un'elevata attrattività;
- per grandi sbarramenti soprattutto se ortogonali all'alveo del corso d'acqua, è consigliabile realizzare due passaggi su entrambe le sponde;
- i punti di sbocco a monte devono essere ubicati nelle zone di alveo stabili, evitando condizioni di asciutta e quindi preferendo la vicinanza con le direttrici fluviali principali;
- lo sbocco di uscita non deve essere collocato in corrispondenza di una zona ad elevata velocità di corrente e deve essere adeguatamente protetto.

**Per il presente progetto, si ritiene fondamentale posizionare la scala di risalita sulla sponda dove verrà collocato l'impianto, incassandola alla riva stessa in modo tale che possa essere sufficiente protetta in caso di piena del F. Tanaro; in questo punto risulta anche attrattiva proprio perché l'ultima vasca di valle è ubicata vicino allo scarico della turbina VLH in progetto.**

**Come è possibile osservare da immagini satellitari, la scala di risalita a servizio dell'impianto esistente in sponda destra è stata realizzata in alveo, internamente (e non esternamente rispetto al canale di derivazione) e questo ha comportato nel tempo a fenomeni di intasamento e di scalzamento dell'opera, ad oggi la stessa risulta addirittura ammalorata e non funzionante.**

### 4.4 Tipo di passaggio

Per tale progetto le tipologie di passaggio pesci che potrebbero essere prese in considerazione sono un passaggio di tipo tecnico a fenditura verticale oppure *pool and weir*. Si esclude, data la pendenza eccessiva del salto, rampe in pietrame dal momento che queste, possono essere realizzate, per garantire una buona funzionalità, su salti con altezze massime fino a 3 m. Anche i canali by-pass non sarebbero realizzabili in tale contesto poiché, poco a valle della traversa, sono presenti aree ripariali e queste verrebbero sottoposte a taglio per realizzare l'opera che deve avere una sufficiente lunghezza e pendenza (inferiore al 2%) per garantire la risalita del pesce.

**Viste le caratteristiche dell'impianto, il tipo di traversa presente e la sua altezza, si suggerisce l'utilizzo di un passaggio tecnico *vertical slot* (fenditure verticali). Tali passaggi risultano infatti particolarmente indicati nel caso di forti escursioni di portata, condizione che si verifica frequentemente nel F. Tanaro, in occasione di eventi piovosi.**

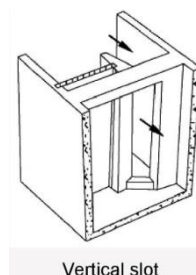
#### 4.4.1 Indicazioni e specifiche tecniche per i passaggi *Vertical slot*

I passaggi tecnici di tipo *vertical slot* sono caratterizzati da fenditure verticali che si susseguono in un canale in muratura con setti divisorii in muratura oppure legno/metallo con 1 o 2 fenditure che si estendono per tutta l'altezza della parete.

La lunghezza dei bacini della *vertical slot* ad una sola fenditura è abitualmente compresa tra 7 e 12 volte la larghezza della fenditura. Il passaggio a fenditure verticali è generalmente utilizzabile da tutte le specie ittiche poiché nella fenditura, specie se il fondo è realizzato con un substrato di materiale d'alveo eterogeneo, si crea

un gradiente di velocità che consente il nuoto a più profondità; in tal modo anche le specie meno dotate sotto il profilo natatorio riescono a trovare correnti idonee alla loro risalita.

Le *vertical slot* sono inoltre soggette a limitati problemi dovuti alla sedimentazione del materiale trasportato a valle dalla corrente rispetto ad altre tipologie, in quanto il deflusso attraverso la fenditura verticale è in grado di mantenere sempre sostanzialmente puliti i bacini.



**Tabella 3** Caratteristiche *vertical slot*

Valore minimo di profondità dell'acqua dei bacini (cm)	Dislivello massimo tra un bacino e l'altro (cm)	Portata minima utilizzabile (l/s)	Tipi di salti in cui è impiegabile	Larghezza minima delle fenditure (cm)
60	20	150	piccoli, medi e alti	20

#### 4.5 Compatibilità parametri idraulici del presente progetto e capacità natatorie delle specie target

Come evidenziato nel capitolo 4.2, la capacità natatoria dell'ittiofauna è dipendente da una serie di fattori. Affinchè un passaggio sia idoneo alla risalita di tutte le specie è indispensabile adottare valori cautelativi di velocità massima all'interno dei bacini ed è inoltre importante che tale velocità si mantenga solo in tratti brevi del passaggio (fenditure e stramazzi), con anche alcune zone intermedie in cui il pesce può riprendersi dallo sforzo connesso al superamento di queste zone ad alta velocità.

Al fine di verificare la funzionalità dell'opera, ossia la capacità della stessa di essere il più possibile usufruibile dalle specie ittiche, in particolare dalle specie target, si è proceduto con la verifica della compatibilità delle velocità presenti nei diversi punti dei bacini con le capacità natatorie delle specie ittiche e con il controllo della rispondenza di altri parametri idraulici ai range previsti dai più comuni documenti di settore in materia.

Per quanto concerne in particolare le velocità massime riscontrabili nel bacino, queste devono essere sempre inferiori a 2 m/s.

Il dislivello tra due bacini successivi ammissibili è di circa 20 cm con un massimo di 25 cm per popolamenti a salmonidi o per salti particolarmente alti.

Un altro parametro fondamentale da verificare in fase di progettazione è dato dalla potenza volumetrica dissipata, i cui valori devono essere compresi tra 200 e 180 W/m<sup>3</sup>, valore sopportabile dai salmonidi, 150 W/m<sup>3</sup> valore per i ciprinidi reofili e tra 150 e 100 W/m<sup>3</sup> valore per i ciprinidi limnofili.

In aggiunta anche la pendenza complessiva del passaggio pesci deve essere attentamente valutata, in quanto questa non deve essere superiore al 10%, con possibilità di arrivare fino al 15% in caso di bacini di riposo.

Di seguito vengono presentati i dati idraulici calcolati da progetto (vedasi relazione tecnica) e i limiti previsti da linee guida di settore a garanzia di una buona funzionalità della scala di risalita.

**Tabella 4** Verifica parametri idraulici-capacità natatorie specie target

<b>Parametri di progetto</b>	<b>Velocità massima nella fenditura (m/s)</b>	1,15-1,19	<b>Velocità nel bacino (m/s)</b>	0,19-0,20	<b>Pendenza massima (%)</b>	6,4	<b>Potenza dissipata (W/m<sup>3</sup>)</b>	121-125
<b>Parametri massimi consentiti/capacità natatorie specie target</b>	<b>Velocità massima della specie target meno dotata (lasca) (m/s)</b>	1,29	<b>Velocità di crociera della specie target meno dotata (m/s)</b>	0,42	<b>Pendenza massima consentita (%)</b>	10	<b>Potenza dissipata consentita per una comunità a ciprinidi misti (W/m<sup>3</sup>)</b>	Tra 100 e 150
<b>Compatibilità</b>	sì		sì		sì		sì	

## 5 Bibliografia

**A.A.V.V., 2015.** *Linee guida per la progettazione ed il monitoraggio dei passaggi per la libera circolazione dell'ittiofauna.* Regione Piemonte. Settore Tutela e Gestione della fauna selvatica ed acquatica.

**Clough, S.C., Lee-Elliott, I.E., Turnpenny, A.W.H., Holden, S.D.J., and Hinks, C., 2004.** *Swimming speeds in fish: phase 2.* R&D Technical Report W2-049/TR1. EA, Rio House, Waterside Drive, Aztec West, Almondsbury, Bristol, BS32 4UD. 93 pp.

**Regione Piemonte, 2011.** *Ittiofauna del Piemonte.* Assessorato all'Agricoltura e Foreste e alla Caccia e Pesca. Settore Tutela e Gestione della Fauna Selvatica e Acquatica. Torino.

**Videler J., 1993.** *Fish swimming.* Chapman & Hall. Fish and Fisheries series. 260 pp.

**Wardle, C.S.1975.** *Limit of fish swimming speed.* Nature, London, 225: 725-727.