

## Perizia ittiologica sulla tollerabilità della vite perpetua a forza idraulica protetta da brevetto e prodotta dalla ditta Ritz-Atro Pumpenwerksbau GmbH.



Committente: Ritz - Atro Pumpwerksbau GmbH  
Max-Brod-Str. 2  
90471 Nuernberg

Elaboratore: Dr. Hartmut Späh  
Rudowerstr. 3  
33619 Bielefeld

## INDICE

1. Introduzione e descrizione delle problematiche	3
2. Principio di funzionamento delle coclee o viti perpetue a forza idraulica.	3
3. Vite perpetua a forza idraulica in Höxter-Godelheim (D)	4
4. Spettro delle specie di pesci del fiume Nethe (D)	4
5. Metodologia	5
5.1. Pesca attraverso scarica elettrica	5
5.2. Esecuzione dell'esperimento	5
6. Risultato della prova	6
6.1. Anguilla	7
6.2. Temolo	8
6.3. Trota comune	8
6.4. Pesce persico	9
6.5. Cavedano	9/10
6.6. Ghiozzo	10
6.7. Scazzone	12
6.8. Leucisco	12
6.9. Leucisco rosso	13/14
7. Discussione e sintesi	14/15
8. Letteratura	16

## **1. Introduzione e descrizione della problematica**

Impianti di sbarramento e di turbine in genere rappresentano un ostacolo enorme ed un punto di pericolo non solo per pesci risalenti bensì anche per quelli migranti. (BERG 1986 - BERTRAM 1991 - RABEN 1957).

In particolare la protezione dell'anguilla come specie di pesce migrante catadroma richiede pertanto la soluzione del problema: sfruttamento dell'energia idraulica e migrazione di pesci.

Attualmente esiste ancora una grande lacuna nella conoscenza del comportamento dei pesci durante la migrazione e alla loro reazione ad impianti di protezione. (DVWK 1997)

Centrali idroelettriche di qualsiasi tipo rappresentano un impedimento per le migrazioni di pesci a scopo di deposizione delle uova.

In prima linea si pensi all'anguilla europea che s'incontra in numerosi fiumi poiché subisce molti danni attraverso le turbine Kaplan o Francis migrando per deporre le uova.

L'anguilla appartiene a una specie di pesce catadroma il che significa che questi animali passano 10 anni in acqua dolce per nutrirsi e poi migrano verso il mare del nord. In questa fase si chiamano "anguille lucenti" (Blankaal). Successivamente continuano la loro migrazione verso il triangolo delle Bermuda (Caraibi) dove depongono le uova e muiono.

Oltre all'anguilla ci sono però altre specie, tipiche della migrazione come la trota del mare, il salmone o la lampreda di fiume che sono minacciate da impianti idroelettrici.

La vite perpetua per trasporto d'acqua o coclea d'Archimede è conosciuta sin dall'antichità. Viene usata oggi soprattutto per sollevare acque di scarico in impianti di depurazione e per il prosciugamento di terreni.

All'inizio degli anni 80 fu sviluppata una macchina motrice invertendo dal punto di vista energetico il suo funzionamento, la vite perpetua a forza idraulica.

La ditta Ritz-Atro produce da alcuni anni queste coclee o viti perpetue a forza idraulica che specialmente in opere di sbarramento in ruscelli e piccoli fiumi possono servire alla produzione di energia idroelettrica rinnovabile.

Scopo di questa ricerca era di verificare la tollerabilità della fauna ittica ad una coclea a forza idraulica usata nel fiume Nethe a Höxter-Godelheim. Lo scopo particolare era anche di verificare la sua tollerabilità su molte specie di pesci con diversità in lunghezza.

## **2. Principio di funzionamento della vite perpetua a forza idraulica**

Le coclee possono essere applicate laddove si incontrano dislivelli di acque. Simile a una ruota idraulica (quella che utilizza un salto d'acqua) la coclea sfrutta l'energia potenziale dell'acqua in posizione stazionaria.

Con quantità d'acqua compresa tra 200 e 5000 litri/sec le coclee possono essere utilizzate razionalmente con una altezza di caduta che varia da 1m a 8m. Il grado di efficacia è paragonabile a quello di una ruota idraulica e poco inferiore a quello delle turbine.

Vengono saldate in maniera continua tre ali di coclea ad ambi i lati di un albero cavo rigido non flessibile (tubo portatore o albero). Ai punti estremi dell'albero vengono inseriti tappi ermetici unitamente agli alberi di flangia dove vengono avvitati i cuscinetti.

Le pale della coclea e tutto il corpo girante viene assemblato in maniera tale da garantire una forma cilindrica unitamente ad ottime qualità di avvitalamento.

Il cuscinetto della coclea è costruito nella parte superiore come cuscinetto fisso e nella parte inferiore come cuscinetto staccato (non collegato) Tutta l'unità si gira in un recipiente (trogolo) che è adattato alla coclea stessa. Secondo l'uso e le condizioni di costruzione possono essere create diverse forme del recipiente/trogolo. Il più frequente è un recipiente (trogolo) di cemento armato. Il senso di rotazione della coclea a forza idraulica è quello in senso orario osservando dalla parte superiore verso la parte inferiore dell'impianto.

Il funzionamento della coclea a forza idraulica è molto semplice. L'acqua entra al punto superiore del recipiente/trogolo nella coclea a tre comparti o giranti che viene avviata da un motore (avviamento/inizio) I diversi compartimenti tra la coclea ed il trogolo formano singole camere in cui l'acqua entrante spinge grazie alla forza di gravità della terra creando un principio di rotazione. Ad ogni rotazione, il contenuto di una camera viene spostato, passo a passo più in basso. Tutto questo si ripete finché è sfruttata l'energia data dal peso stazionario dell'acqua. Il numero di giri della coclea a forza idraulica varia tra 20 e 70 giri al minuto a seconda del diametro della stessa. L'energia prodotta dalla rotazione dell'albero della coclea viene trasmessa attraverso un moltiplicatore a cinghia trapezoidale ad un motore asincrono di corrente trifase o a un motore generatore.

### **3. La coclea a forza idraulica a Höxter-Godelheim**

Per produrre energia rinnovabile, nel 2000 la ditta Peters Ökofisch & Co KG a Höxter-Godelheim ha installato una coclea a forza idraulica della ditta Ritz-Atro presso un impianto di sbarramento del fiume Nethe.

La coclea ha lo scopo di sfruttare meglio le rimanenti quantità d'acqua del fiume Nethe e allo stesso tempo di permettere ai pesci, nella cerchia dell'impianto, di scendere senza ostacoli dal bacino superiore a quello inferiore. La coclea ha un diametro esterno di 1380mm, un diametro del tubo di 711,2mm e una lunghezza di lavoro di 8440mm. Essendo posizionata ad un angolo di 30°, la capacità di assorbimento d'acqua è di 615 l/sec, l'altezza di caduta è di 3,97 m ed il rendimento del generatore all'albero è di 18,5 kW.

### **4. Spettro delle specie di pesci del fiume Nethe (D)**

Secondo la suddivisione ittiobiologica, il fiume Nethe va caratterizzato nella cerchia di Höxter-Godelheim come fiume atto alla pesca. Si tratta di una regione in cui si trovano particolarmente temoli che vengono accompagnati da altre specie come la lampreda di ruscello, il temolo, la trota comune, il scazzone, il Neomacheilus barbatulus (lat.), l'anguilla, il cavedano, il lecisco comune e il lecisco rosso.

Il fiume Nethe viene trattato dagli autorizzati all'esercizio della pesca come una area d'acqua per pesci salmonidi, e viene secondo le informazioni presenti utilizzato per il rilascio di trote comuni. Nel progetto di reintegrazione di pesci migranti in Renania Settentrionale Westfalia, il fiume Nethe al di sopra di Höxter-Godelheim viene utilizzato da qualche anno per l'immissione di uova e di avannotti di salmone.

Nell'agosto 1999 sono stati eseguiti in più posti di prova nella cerchia di Höxter-Godelheim pesche elettriche (SPÄH 2000). In questo modo si è potuto controllare le seguenti specie di pesci, riportati nella prossima tavola.

L'elenco di pesci constatati nel 1999 comprende otto specie di pesci diversi, il che è una quantità sufficiente per realizzare un esame sensato della ittiotollerabilità della coclea a forza idraulica.

anguilla
temolo
trota comune
barbo
cavedano
scazzone
gobione
leucisco rosso

Erano presenti dunque le tipiche specie di pesci migranti quali l'anguilla e la trota comune. Specialmente l'anguilla, come già menzionato nell'introduzione è minacciata in modo estremo per il suo ciclo di vita come pesce migrante dalle centrali idroelettriche.

## **5. Metodi**

### **5.1. Pesca elettrica**

I pesci destinati all'esperimento furono raccolti dal bacino inferiore dell'impianto di sbarramento nella cerchia di Höxter- Godelheim. Fu adoperato il metodo della pesca elettrica perché questo metodo garantisce una registrazione soddisfacente e una raccolta dei pesci senza danni biologici. La pesca fu eseguita utilizzando una barca munita di apparecchio per la pesca elettrica Tipo DEKA 6000 e con due guadini con anodi. I pesci catturati furono messi in grandi vasche-contenitori e poi utilizzati il più rapidamente possibile per l'esperimento.

### **5.2. Esecuzione dell'esperimento**

Gli esperimenti furono eseguiti il 17 e 18 settembre 2001 a Höxter-Godelheim con presenza di una leggera acqua alta del fiume Nethe.

Per poter registrare i pesci quantitativamente dopo il passaggio attraverso la coclea a forza idraulica, nella parte inferiore fu posizionato prima dell'esperimento un cesto di rete metallica con fori di un diametro di 15mm.

I pesci rimasero così dopo il passaggio attraverso la coclea a forza idraulica in uno spazio d'acqua di un metro cubo circa e fu possibile prenderli uno ad uno.

Prima dell'esperimento furono catturati pesci a mezzo pesca elettrica furono individuati allocati alla specie e misurati arrotondando la lunghezza al cm. Inoltre furono esaminati a seconda delle malattie e delle ferite visibili dall'esterno. Il tutto fu protocollato. (vedi tavola allegata)

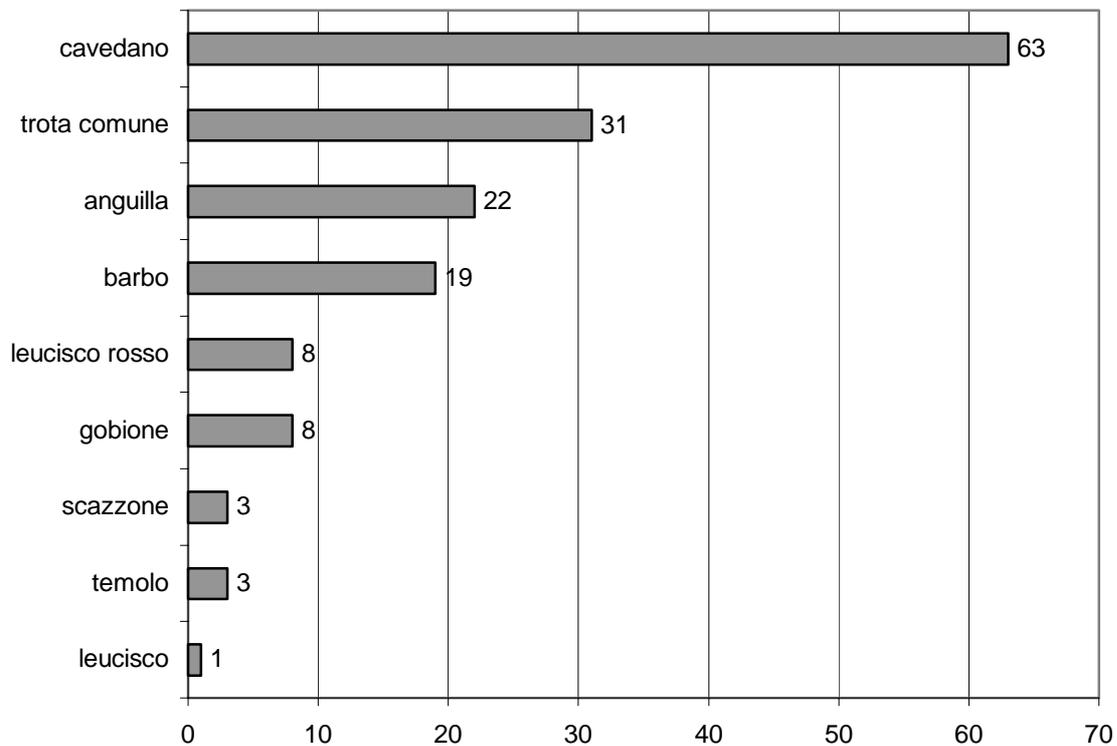
Successivamente i pesci furono immessi nell'acqua superiore a una distanza di 1m circa davanti alla coclea in funzione, da dove uno ad uno attraverso le camere riempite di acqua passarono dall'acqua superiore a quella inferiore.

- cambiamenti delle pinne
- ferite dell'opercolo della branchia
- necrotico
- epidemia rossa
- malattie delle scaglie
- tumori
- ferite
- ferite cicatrizzate

Dopo il passaggio dei pesci fu spenta la coclea a forza idraulica. I pesci furono presi per mezzo di un apparecchio portatile per la pesca elettrica del Tipo DEKA 3000. Furono estratti dalla parte dell'acqua inferiore, esaminati di nuovo per eventuali ferite. Il tutto fu protocollato.

## 6. Risultati

In tutto si sono potuti estrarre 158 pesci dalla Nethe che si suddividono in nove specie che si compongono secondo il numero di individui come segue:



Poiché il fiume Nethe secondo la suddivisione ittiologica è un fiume di temoli sono stati trovati non solo pesci salmonidi (trota comune, temolo) bensì anche ciprinidi e specie che hanno una minore capacità di nuoto, come il cavedano, e il lecisco rosso.

Inoltre con il scazzone e il gobione, anche le tipiche specie di piccoli pesci sono state considerate. Da menzionare come risultato positivo rimane il numero relativamente grande di anguille, poiché questa specie è particolarmente problematica in relazione a qualsiasi impianto idroelettrico.

Nei seguenti capitoli si danno, in maniera separata, commenti dei risultati dell'esperimento per le singole specie di pesci.

### **6.1. Anguilla**

Per l'esperimento ci si poté avvalere di 22 anguille di una lunghezza compresa tra 36 cm e 58 cm. I risultati sono visibili nella seguente tavola:

<b>specie di pesce</b>	<b>Lunghezza (cm)</b>	<b>sintomi di lesioni</b>
Anguilla	58	---
Anguilla	55	---
Anguilla	54	---
Anguilla	54	---
Anguilla	53	---
Anguilla	45	---
Anguilla	40	---
Anguilla	39	---
Anguilla	38	---
Anguilla	37	---
Anguilla	36	---

Tutte le anguille rimasero illese dopo essere passate attraverso la coclea a forza idraulica. Il tentativo di far passare anche anguille di una lunghezza inferiore ai 38 cm non riuscì poiché animali di questa lunghezza poterono passare nuotando al di sotto della rete metallica che era fissata alla parte inferiore dello specchio d'acqua.

## **6.2. Temolo**

Soltanto tre esemplari di una lunghezza di 20 cm e rispettivamente di 36 cm erano disponibili. I risultati sono rappresentati nella seguente tavola:

<b>specie di pesce</b>	<b>Lunghezza (cm)</b>	<b>sintomi di lesioni</b>
Temolo	20	---
Temolo	36	---
Temolo	36	---

I temoli non mostrarono danni dopo il passaggio attraverso la coclea a forza idraulica. Durante la prima parte dell'esperimento si verificò che dopo aver fermato tutto l'impianto non si riuscisse a riscontrare alcuna presenza di temoli nella parte inferiore dell'acqua quindi a valle dell'impianto. Gli animali subito dopo l'immissione a monte dell'impianto sono rimasti nella parte superiore. Solo in ulteriori tentativi, liberando i temoli direttamente davanti alla coclea ad una distanza di ca. (50 cm) è stato possibile non farli scappare nuovamente nello specchio d'acqua superiore.

## **6.3. Trota comune**

31 esemplari di trote poterono essere usati nell'esperimento. La loro lunghezza variava tra 8 cm e 35 cm. I risultati sono elencati nella seguente tavola.

<b>Specie di pesce</b>	<b>Lunghezza (cm)</b>	<b>sintomi di lesioni</b>	<b>Specie di pesce</b>	<b>Lunghezza (cm)</b>	<b>sintomi di lesioni</b>
Trota comune	35	---	Trota comune	22	---
Trota comune	33	---	Trota comune	21	---
Trota comune	28	---	Trota comune	21	---
Trota comune	28	---	Trota comune	21	---
Trota comune	27	---	Trota comune	21	---
Trota comune	27	---	Trota comune	20	---
Trota comune	26	---	Trota comune	20	---
Trota comune	26	---	Trota comune	19	---
Trota comune	26	---	Trota comune	19	---
Trota comune	26	---	Trota comune	19	---
Trota comune	26	---	Trota comune	18	---
Trota comune	23	---	Trota comune	17	---
Trota comune	23	---	Trota comune	12	---
Trota comune	23	---	Trota comune	12	---
Trota comune	23	---	Trota comune	8	---
Trota comune	23	---	Trota comune		---

Per la trota comune, il passaggio attraverso la coclea non rappresentò ovviamente nessuna difficoltà visto che presso nessun esemplare poterono essere riscontrate lesioni. Come per i temoli alcuni esemplari scapparono e rimasero nello specchio d'acqua superiore. Solamente in ulteriori tentativi, furono immerse direttamente davanti alla coclea (50 cm) affinché passassero attraverso.

#### **6.4. Barbo**

Erano a disposizione per l'esperimento 19 barbi di una lunghezza compresa tra 14 cm e 18 cm. I risultati sono visibili nella seguente tavola:

specie di pesce	Lunghezza (cm)	sintomi di lesioni
Bardo	18	---
Bardo	17	---
Bardo	16	---
Bardo	14	---
Bardo	14	---

Con tutti i barbi non poterono essere constatati sintomi di lesioni dovuti al passaggio attraverso la coclea.

#### **6.5. Cavedano**

La specie più frequente di pesci catturati con la pesca elettrica era il cavedano così che erano disponibili 63 esemplari con una lunghezza compresa tra 8 cm e 43 cm. I risultati sono rappresentati nella seguente tavola:

Dopo aver passato la coclea 5 esemplari su 63 presentavano lesioni di scaglie e in parte anche ematomi. Lesioni ed ematomi riguardavano esemplari di una lunghezza di 18 cm , 18 cm, 20 cm, 42 cm e 43 cm.

Specie di pesce	Lunghezza (cm)	sintomi di lesioni	Specie di pesce	Lunghezza (cm)	sintomi di lesioni
Cavedano	43	(1)	Cavedano	19	---
Cavedano	43	---	Cavedano	18	(1)
Cavedano	42	(1)	Cavedano	18	---
Cavedano	40	---	Cavedano	18	---
Cavedano	35	---	Cavedano	18	---
Cavedano	35	---	Cavedano	18	---
Cavedano	35	---	Cavedano	18	---
Cavedano	35	---	Cavedano	18	---
Cavedano	35	---	Cavedano	18	---
Cavedano	24	---	Cavedano	18	---
Cavedano	24	---	Cavedano	17	---
Cavedano	23	---	Cavedano	17	---
Cavedano	23	---	Cavedano	17	---
Cavedano	23	---	Cavedano	17	---
Cavedano	22	---	Cavedano	17	(1)
Cavedano	22	---	Cavedano	16	---
Cavedano	21	---	Cavedano	16	---
Cavedano	21	---	Cavedano	16	---
Cavedano	20	(1)	Cavedano	15	---
Cavedano	20	---	Cavedano	15	---
Cavedano	20	---	Cavedano	15	---
Cavedano	20	---	Cavedano	14	---
Cavedano	20	---	Cavedano	13	---
Cavedano	20	---	Cavedano	11	---
Cavedano	20	---	Cavedano	11	---
Cavedano	20	---	Cavedano	11	---
Cavedano	19	---	Cavedano	11	---
Cavedano	19	---	Cavedano	10	---
Cavedano	19	---	Cavedano	10	---
Cavedano	19	---	Cavedano	9	---
Cavedano	19	---	Cavedano	8	---
Cavedano	19	---			

(1) lesioni alle scaglie

E' da supporre che la causa delle lesioni sia da ricondurre ai due segmenti delle pale della coclea nella parte inferiore. Secondo il processo di produzione questi segmenti sono arrotondati da non poter provocare, a mio avviso, lesioni di questo tipo. In seguito alle informazioni del Sig. Peters questi segmenti furono danneggiati durante l'ultima piena del fiume perché alcuni sassi vennero a contatto con questi ultimi facendo sì che i segmenti delle pale della coclea stessa potessero tagliare come lame sottili (vedi foto).

I due segmenti della coclea verso la parte dell'acqua inferiore sono da considerare danneggiati.

## **6.6. Gobione**

Per l'esperimento erano disponibili 8 gobioni con una lunghezza compresa tra 12 cm e 14 cm. I risultati sono rappresentati nella seguente tavola. Dopo il passaggio attraverso la coclea non poterono essere constatate lesioni presso nessuno degli 8 gobioni.



Foto  
trota comune 35 cm illesa dopo il passaggio attraverso la coclea



Foto  
cavedano 43 cm illeso dopo il passaggio attraverso la coclea

specie di pesce	Lunghezza (cm)	sintomi di lesioni
Gobione	14	---
Gobione	14	---
Gobione	14	---
Gobione	13	---
Gobione	12	---

### **6.7. Scazzone**

Come il gobione anche il scazzone appartiene al gruppo dei cosiddetti pesci piccoli. I scazzoni raramente raggiungono una lunghezza maggiore di 15 cm . Per l'esperimento erano disponibili 3 scazzoni compresi tra 11cm e 14 cm di lunghezza. Il risultato è rappresentato come segue:

specie di pesce	Lunghezza (cm)	sintomi di lesioni
Scazzone	14	---
Scazzone	13	---
Scazzone	11	---

Tutti e tre i pesci non presentavano lesioni dopo il passaggio attraverso la coclea.

### **6.8. Leucisco**

Questa specie di pesci è tipica in un fiume di temoli poiché normalmente vivono assieme, tuttavia era disponibile solo un esemplare.

specie di pesce	Lunghezza (cm)	sintomi di lesioni
Leucisco	21	---

Come è deducibile dalla tavola l'animale passò attraverso la coclea senza riportare alcuna lesione.



[foto] Leucisco rosso, 19 cm, lesioni alle scaglie e ematomi dopo il passaggio per la coclea



[foto] Leucisco rosso, 21 cm, lesioni alle scaglie e ematomi dopo il passaggio per la coclea.

## **6.9. Leucisco rosso**

Per l'esperimento erano disponibili 8 leucischi rossi con una lunghezza compresa tra 16 cm e 21 cm. I risultati sono elencati nella seguente tavola.

<b>specie di pesce</b>	<b>Lunghezza (cm)</b>	<b>sintomi di lesioni</b>
Leucisco rosso	21	(1)
Leucisco rosso	21	---
Leucisco rosso	19	(1)
Leucisco rosso	19	---
Leucisco rosso	17	---
Leucisco rosso	17	---
Leucisco rosso	16	---
Leucisco rosso	16	---

(1) lesioni alle scaglie

Un esemplare di 19 cm e un altro di 21 cm su un totale di 8 esemplari dimostrarono ampie lesioni alle scaglie e inoltre, ad un lato, ematomi nella parte posteriore del corpo (vedi raffigurazione nell'altra pagina)

Come spiegato con il cavedano, queste lesioni indicano che i segmenti delle pale della coclea a spigoli vivi vanno visti come la causa delle lesioni.

## **7. Discussione e Riassunto**

Nel settembre 2001 fu esaminata, per la tollerabilità ittica, la coclea a forza idraulica costruita dalla ditta RITZ-ATRO per conto di Peters Ökofisch GmbH & Co KG a Höxter-Godelheim sul fiume Nethe.

Un totale di 158 pesci tra questi: anguilla, temolo, trota comune, barbo, cavedano, gobione, scazzone, leucisco e leucisco rosso furono sottoposti ad un passaggio attraverso la coclea a forza idraulica. I risultati si vedano nella prossima tavola.

Come si vede nella tavola solo 7 su 158 pesci riportarono ferite, come la perdita di scaglie o ematomi. Questo è il 4,4% di tutti i pesci esaminati. Le ferite indicate si riscontravano solo presso due specie: il cavedano e il leucisco rosso.

Secondo le conoscenze a nostra disposizione pare che il motivo principale delle ferite comparse stia nel fatto che esistono danni agli ultimi due segmenti delle pale della coclea facendo sì che le estremità dei segmenti siano taglienti come lame. I danni sono stati causati dal contatto di questi segmenti con pietre.

Il pesce che presenta la maggiore problematica per tutti i tipi di centrali idroelettriche, con una lunghezza compresa tra 35 a 38 cm non ha riportato alcuna ferita come neanche la trota comune, il barbo, il gobione, il scazzone, temolo e leucisco.

specie di pesce	Numero lesioni	Pesci con sintomi di
Cavedano	63	5
Trota comune	31	---
Anguilla	22	---
Bardo	19	---
Leucisco rosso	8	2
Gabione	8	---
Scazzone	3	---
Temolo	3	---
Leucisco	1	---
Somma	158	7

I risultati della distribuzione di lunghezza e frequenza delle singole specie mostra che sia pesci piccoli (maggiori di 8cm) che quelli più grandi ( fino a 58cm) possono migrare attraverso la coclea a forza idraulica in modo illeso.

Anche le specie piccole gobione e scazzone hanno potuto passare attraverso la coclea senza ferite.

In tutto, la coclea a forza idraulica mostra un'alta tollerabilità ittica ed è adatta per la scesa dei pesci. Semmai, soltanto una piccola quantità di pesci riportano, secondo le conoscenze, ferite. Inoltre le ferite che riportano sono di natura leggera quale perdita di scaglie ed ematomi. Le ferite constatate risalgono molto probabilmente a danni meccanici sui segmenti delle pale della coclea. Con segmenti intatti, la percentuale di lesioni sarà probabilmente ancora più bassa.

Attesto di aver fatto questa perizia secondo scienza e conoscenza e a base di tutti i documenti a mia disposizione che ritengo corretti e giusti.

(Dr. H. Späh)

### **Ringraziamenti**

Per informazioni ed aiuto ringrazio le seguenti persone:  
Herrn Dipl.-Ing. Bartmann (Bezirkregierung Detmold), Herrn Dipl.-Ing. Peters (Peters Ökofisch GmbH & Co KG), Herrn Dipl.-Biol. Puchmueller und Herrn Breker (Peters Ökofisch GmbH & Co. KG)

## **8. Letteratura**

BARTMANN, L. (1991) : Wasserkraftnutzung und Gewässerschutz. – Naturschutz, Landschaftspflege im Regierungsbezirk Detmold, Nr. 8, 15 – 16.

BERG, R. (1996) : Ableitung von Aalen an Wasserkraftwerken, Stand der Technik – Aussichten. – Vortrag anlässlich SVK – Fischereiseminar, Bonn-Bad Godesberg 1996.

DVWK (1997): Fischabstieg – Literaturdokumentation. – 230 S., Bonn.

RABEN K. v. (1957) : Zur Beurteilung der Schädlichkeit der Turbinen für Fische. – Die Wasserwirtschaft, 48, 60 – 63.

SPAEH, H. (2000) : Erste Erfahrungen und fischereibiologische Anmerkungen zur Funktion des Mäander-Fischpass der Peters Ökofisch GmbH & Co. KG. – Gutachten im Auftrag der Peters Ökofisch GmbH & Co. KG. 23 S.