Gemeinde Ulten	Aut. Prov. Bozen

Projekt – Progetto

Pumpspeicherkraftwerk St. Walburg 2
Centrale idroelettrica a pompaggio S. Valburga 2

Information für Referendum
Informazioni per referendum

Limnologie: Fachbericht
Limnologia: Relazione specialistica

Auftraggeber/Committente: Alperia, Zwölfmalgreienerstraße 8, 39100 Bozen

Planung/progettazione: Alperia AG

LIMNOLOGIE ADAMI

ORDINE DEI BIOLOGI DEL VENETO, DEL FRIULI VENEZIA GIULIA E DEL TRENTINO ALTO ADIGE Dottore Vito Adriano Luigi Adami Albo professionale n. Tri_A0341	Dok. Nr No.doc.: **G**	Bozen – Oktober 2026 Dr. Biol. Vito Adami

Brennerstr./via Brennero 28/C 39100 Bozen/Bolzano
tel/fax: 0471/979899; vito.adami@rolmail.net; vito.adami@rolmail.net

Inhaltsverzeichnis - Sommario

1. DAS PROJEKT ZUSAMMENGEFASST - PROGETTO IN SINTESI 3
2. WORUM GEHT ES IN DIESEM FACHBERICHT - CONTENUTI ED OBIETTIVI DELLA RELAZIONE TECNICA 3
3. AUSGANGSZUSTAND – WAS WURDE UNTERSUCHT? AUSWIRKUNGEN DES PROJEKTS – WICHTIGE ERGEBNISSE - STATO ATTUALE – CHE COSA È STATO ANALIZZATO? IMPATTI DEL PROGETTO – PRINCIPALI RISULTATI 4
4. MINDERUNGS- UND KOMPENSATIONS-MASSNAHMEN - MISURE DI MITIGAZIONE E DI COMPENSAZIONE 12
4.1 Fischschutz - Protezione dei pesci 12
4.2 Weitere Maßnahmen – altri interventi 13
4.3 Monitoring - Monitoring 13
4.3.1. Inhalte - Contenuti 13
4.3.2. Dauer des Monitorings „ante operam“- Durata del monitoring “ante operam” 14
4.3.3. Erhebungen „post operam“ - Durata del monitoring “post operam” 15
5. FAZIT - CONCLUSIONI 16

1. DAS PROJEKT ZUSAMMENGEFASST - PROGETTO IN SINTESI

Das Projekt des Pumpspeicherkraftwerks sieht einen starken, bidirektionalen Wasseraustausch (33 m^3/s bergwärts, 41,7 m^3/s talwärts) zwischen zwei bestehenden Stauseen, dem Zoggler und dem Arzkarsee, vor. Der untere und der obere Speicher, der Zoggler- und der Arzkarsee, weisen jeweils ein Fassungsvermögen in Höhe von 33 bzw. 12,5 Mio. m^3 auf. Der Betrieb der geplanten Anlage kann potentiell den aktuellen Zustand der beiden Wasserkörper verändern.
Basierend auf die bestehenden limnologischen Erkenntnisse über den Zoggler Stausee (amtliche Daten) sowie auf die Ergebnisse gezielter Erhebungen und Analysen in beiden Seen, welche im Zuge der Erarbeitung des limnologischen und fischökologischen Umweltverträglichkeitsberichtes durchgeführt wurden, wird versucht, die Auswirkungen des Anlagebetriebs auf die betroffenen Lebensräume in ihrer Natur und Umfang möglichst gut abzustecken und zu beschreiben.

Il progetto dell'impianto di pompaggio prevede un forte scambio bidirezionale di volumi d'acqua (33 m^3/s da valle a monte, 41,7 m^3/s da monte a valle) tra due bacini idroelettrici esistenti, il lago di Zoccolo ed il lago di Quaira. Il bacino inferiore lago di Zoccolo, e quello superiore, lago di Quaira, hanno rispettivamente una capacita di 33 e 12,5 Mio. m^3. L'esercizio dell'impianto in progetto è potenzialmente in grado di modificare lo stato attuale di ambedue i corpi idrici.
Sulla base dei dati limnologici disponibili per il lago di Zoccolo (dati ufficiali) nonché dei risultati di specifici rilievi ed analisi in ambedue i laghi, svolti ai fini dell'elaborazione dello studio d'impatto ambientale limnologico ed ittiologico, si mira a descrivere le ripercussioni della gestione dell'impianto e definirne al meglio possibile la specifica natura e la rilevanza dei possibili impatti sugli ambienti coinvolti.

2. WORUM GEHT ES IN DIESEM FACHBERICHT - CONTENUTI ED OBIETTIVI DELLA RELAZIONE TECNICA

Bezogen auf die gewässerökologischen Auswirkungen des Vorhabens stellt der vorgesehene Wasseraustausch zwischen zwei bestehenden Speicherseen das weitaus relevanteste Element dar.
Der Zoggler- und der Arzkarsee sind vollkommen künstliche Strukturen und integrierende Bestandteile von zwei bestehenden Kraftwerksanlagen. Sie dienen hauptsächlich zur optimierten zeitlichen Verlagerung der natürlichen Abflussverfügbarkeit und stellen daher die Voraussetzung für eine stündlich, täglich und auch jahreszeitlich steuerbare Stromproduktion dar.
Zwangsmäßig wirken sich die künstliche Natur und die Nutzung der beiden Stauseen bereits beim Ist-Zustand auf den physikalischen Parametern aus. So ändern sich im Laufe des Jahres zunächst folgende Elemente:

- Stauquote/Wassertiefe,
- benetzte Fläche und
- Wasservolumen,

und zwar bis zu den Grenzen (minimale/maximale Stauquote…), welche im

Per quanto concerne gli effetti idrobiologici del progetto, lo scambio idrico programmato tra due bacini preesistenti è l'elemento di gran lunga più rilevante.
I Laghi di Zoccolo e Quaira sono strutture del tutto artificiali ed elementi integranti di due impianti idroelettrici esistenti.
Ai bacini corrisponde soprattutto il ruolo della dislocazione temporale della disponibilità naturale di deflusso, rappresentando di conseguenza il presupposto per una produzione idroelettrica modulabile su scala oraria, giornaliera ed anche stagionale.
Già nel loro stato attuale, la natura artificiale e l'utilizzo di ambedue i bacini si ripercuotono sui parametri fisici.
Così variano primariamente, nel corso dell'anno, i seguenti elementi:

- quota d'invaso/profondità dell'acqua,
- superficie sommersa e

volume idrico,

Auflagenheft der jeweiligen Konzession enthalten sind. Der Parallelismus mit den natürlichen Seen und somit die potentielle gewässerökologische *Ersatzfunktion* („als Seelebensraum“) der Wasserspeicher hängt nicht lediglich mit den angeführten Auswirkungen der spezifischen Nutzung zusammen: natürliche Seen sind zumeist durch einen oberflächigen Abfluss („Emissär“) gekennzeichnet, während die Wasserfassung der Stauseen üblicherweise zur bestmöglichen Nutzung des Speichervolumens „in der Tiefe“, zumeist nicht weit entfernt vom Beckenboden liegt. Im Vergleich mit den natürlichen Seen mit Oberflächenabfluss ruft die Quote der Wasserfassung im See typische Auswirkungen hervor: • die Abschwächung – *quantitativ (*Höhe der homöothermen *Schicht) und zeitlich* - der thermischen Schichtung zwischen der Seeoberfläche und dem Grund (im Winter- und im Sommerhalbjahr), • eine Erhöhung der Wassertemperatur in den tiefen Seeschichten und • ein unterschiedlich starker Wasseraustausch in größeren Seetiefen, die bei natürlichen Seen über längere Zeitspannen eine sehr begrenzte bis keine Vermischung mit den Oberflächenschichten aufweisen. Je nach Größe und Nutzungsintensität eines Stausees können sich die angeführten Elemente in einer unterschiedlich starken Abweichung der grundlegenden limnologischen Parameter und der Lebensraumfunktion auswirken.	il tutto entro i limiti (quota minima/massima d’invaso) stabiliti nel disciplinare di esercizio delle singole concessioni. Il parallelismo con i laghi naturali e di conseguenza la potenziale funzione idrobiologica *sostitutiva* („come habitat lacustre“) dei bacini d’accumulo non dipende esclusivamente dagli effetti riportati dello specifico uso: i laghi naturali sono normalmente caratterizzati da un emissario superficiale, mentre l’opera di presa nei laghi artificiali è solitamente ubicata, ai fini del migliore utilizzo possibile del volume idrico, “in profondità“, spesso ad una quota di poco superiore a quella del fondo del bacino. Nel confronto con i laghi naturali con emissario superficiale, la quota dell’opera di presa nel lago produce effetti tipici: • un indebolimento – *quantitativo (*altezza dello strato omeotermo*) e temporale* - della stratificazione termica (estiva ed invernale) tra la superficie ed il fondo del lago, • un incremento della temperatura dell’acqua negli strati profondi del bacino ed • uno scambio idrico di varia intensità in strati profondi anche nei lunghi periodi che sono caratterizzati nei laghi naturali da un mescolamento pressoché nullo con gli strati superficiali. Gli elementi sopra elencati possono produrre, in dipendenza dalle dimensioni e dall’intensità d’utilizzo di un invaso, uno scostamento di diversa consistenza dei parametri limnologici fondamentali e della funzione di habitat.

3. AUSGANGSZUSTAND – WAS WURDE UNTERSUCHT? AUSWIRKUNGEN DES PROJEKTS – WICHTIGE ERGEBNISSE - STATO ATTUALE – CHE COSA È STATO ANALIZZATO? IMPATTI DEL PROGETTO – PRINCIPALI RISULTATI

Über den Zoggler Stausee liegen über etwa 3 Jahrzehnte die offiziellen Daten unterschiedlicher Natur aus Mess-Erhebungsreihen vor (Landesämter: BioLab, Wildtiermanagement). Dazu gehören die Erhebungen des chemischen und biologischen Zustandes und einzelne Netzabfischungen zur Ermittlung des Fischbestandes. Indirekt liefern auch die langjährigen Fangstatistiken der	Per il lago di Zoccolo sono disponibili per ca. 3 decenni i dati ufficiali di diversa natura di misure e rilievi (uffici provinciali: BioLab, Gestione fauna selvatica). Vi appartengono i rilievi delle condizioni chimiche e biologiche e singole indagini (pesca con reti) sul popolamento ittico. Anche le statistiche di pesca e cattura pluriennali forniscono una buona informazione –

Fischerei einen guten Einblick – *bezogen auf die fischereilich relevante Arten* – über die Zusammensetzung des lokalen Bestandes. Sehr beschränkt bis vollkommen abwesend, je nach Parameter, sind hingegen die vorliegenden, amtlichen Daten über dem Arzkarsee. Im Rahmen der Untersuchungen wurden an zwei Terminen manche Erhebungen im **Zoggler Stausee** wiederholt - *Wasserchemismus, Phytoplankton* - sowie „neue" - *Zooplankton, Fischbestand durch Netz- und Elektrobefischungen am Ufer* - durchgeführt. Dazu wurde durch Alperia, anhand der besonderen Natur des Vorhabens, eine Messkampagne durchgeführt, welche über längeren Zeitspannen das Temperaturprofil im tiefsten Bereich des Sees mithilfe von Kabel-Messsonden erfassen konnte. Ein besonderer **Unfall im Zoggler Stausee** - Leck im Ableitungssystem des KW St. Pankraz - brachte zwischen dem Frühjahr und dem Herbst 2025 die Notwendigkeit einer vollkommenen Entleerung des Staubeckens mit sich. Durch die aufwändigen Bergungsmaßnahmen des Fischbestandes im See (Juli 2025) wurde der gesamte, nicht durch das Leck abgewanderte oder bachaufwärts gezogener Fischbestand in der Größenordnung von über 2 Tonnen erfasst. Im **Arzkarsee** wurden genauso an zwei Terminen sowohl der Wasserchemismus als auch das Phyto- und das Zooplankton erhoben und dazu eine Netzbefischung zur Erfassung des lokalen Fischbestandes durchgeführt. Auch hier wurden durch Alperia die Temperaturverhältnisse der Wassersäule im tiefsten Seebereich (Staudamm) erfasst. In der Folge werden - als Beispiele - einige Datensätze aus den durchgeführten Erhebungen/Analysen biologischer Natur erläutert.	*limitatamente alle specie di rilevanza alieutica* – sulla composizione del popolamento ittico locale. Molto limitati sino ad assenti sono invece, secondo i parametri, i dati ufficiali sul bacino di Quaira. Nel quadro delle indagini si ripetevano in due date sul **lago di Zoccolo** alcune indagini – *idrochimica, fitoplancton* – e se ne svolgevano altre „nuove" - *zooplancton, popolamento ittico mediante reti ed elettropesca in sponda*. Per la particolare natura del progetto, Alperia metteva inoltre in atto una campagna di misure in grado di rilevare su lunghi periodi di tempo, in base alla collocazione di sonde fisse, il profilo verticale della temperatura nel punto più profondo del bacino. Un particolare **evento accidentale nel bacino di Zoccolo** – una falla nel sistema di derivazione della centrale di S. Pancrazio – comportava tra la primavera e l'autunno del 2025 la necessità di un completo svuotamento del bacino. Nel corso di un impegnativo intervento si provvedeva (luglio 2025) al recupero di oltre 2 tonnellate di pesce, ovvero dell'intero popolamento ittico non fuoriuscito dalla falla e non risalito lungo il torrente. Anche nel **lago di Quaira** si rilevavano in due date sia l'idrochimica, sia il fito- e lo zooplancton e si attuava inoltre un campionamento con reti per il rilevamento del popolamento ittico locale. Si rilevava anche in questo bacino da parte di Alperia le condizioni termiche della colonna d'acqua nel punto più profondo (diga) del lago in oggetto. A seguire sono riportati - come esempi - alcune serie di dati dai rilievi/analisi di carattere biologico svolti.

Charakteristische Taxa des Phytoplanktons und entsprechender Trophiezustans **Taxa caratteristici del fitoplancton e corrispondente grado di trofia** In **Rot** die im Zoggler See ermittelte Taxa – In **rosso** i taxa rilevati nel lago di Zoccolo				
«eutrophische» **«eutrofici»**	**"meso-/eutrophisch"** **"meso–/eutrofici"**	**"meso–/oligotrofisch"** (A) **"meso–/oligotrofici"** (A)	**"meso–/oligotrofisch"** (B) **«meso-/oligotrofici»** (B)	**"oligotrofisch"** **"oligotrofici"**
Scenedesmus spp. *Tribonema sp.* *Dictyosphaerium pulchellum* *Oocystis spp.* *Pandorina morum – P. minodi* *Melosira varians* *Snowella spp.*	*Coelastrum sp.* *Staurastrum spp.* *Carteria spp.* *Closterium acculare* Leptolyngbyoideae (*P. limnetica*) *Aphanizomenon flos-aquae*	*Cryptomonas spp.* *Monoraphidium spp.* *Sphaerocystis schroeteri* *Aulacoseira islandica* *Mougeotia sp.*	Ochromonadaceae *Mallomonas spp.* *Planktothrix rubescens /aghardii* *Rhodomonas minuta* *Fragilaria crotonensis* *Gyrodinium helveticum* *Stephanodiscus spp.* *Ceratium hirundinella* *Asterionella formosa* *Diatoma elongatum* *Aulacoseira granulata* *Cyclotella spp.* *Aphanothece* *Tabellaria sp.* *(fenestrate, flocculosa)*	*Gymnodinium sp* *Gomphosphaeria lacustris* *Dinobryon sociale* *Oscillatoria limnetica* *Chrysocromulina parva* Limnotrichoideae *Uroglena spp.*

Tab. 1: Einige Gattungen/Arten des Phytoplanktons mit Indikatorwert für den Trophiegrad und die ermittelten Taxa bei der Beprobung im Oktober 2023.
Alcuni generi/specie del fitoplancton con valore d'indicatori per il livello di trofia (Quelle/fonte: *Journal of Limnology* 2003.62: 207–27) ed i taxa riscontrati nel lago di Zoccolo nell'ottobre 2023.

See **Lago**	**Bestandsdichte** (Organismen/m²) **Densità di popolamento** (organismi/m²)	**Trophiegrad** **Grado di trofia**
Zoggler See - Lago di Zoccolo *	71'000	
Lago di Poschiavo	105'599	oligotrofo
Weissensee	200'000 – 240'000	oligotrofo
Königssee	720'000 – 1'200'000	oligotrofo
Lago d'Endine	1'400'000 – 2'640'000	meso–eutrofo
Ossiacher See	1'620'000 – 2'810'000	meso–eutrofo
See **Lago**	**Trockenbiomasse** **Biomassa secca** g/m²	**Trophiegrad** **Grado di trofia**
Zoggler See - Lago di Zoccolo *	**0,52**	
Lago di Poschiavo	0,92	oligotrofo
Weissensee	1	oligotrofo
Wörthersee	2,2	mesotrofo
Ossiacher See	2,6	meso–eutrofo
Millstätter See	3,4	meso–eutrofo
Mondsee	5,4	meso–eutrofo
Lago d'Endine	9 – 15	eutrofo
Greifensee	27	eutrofo

Tab. 2: Oktober 2023 - Vergleich der Daten über den im Oktober 2023 ermittelten Bestand der Planktonkrebse im Zoggler See und denjenigen des Lago di Poschiavo (CH: Adami, V. et al., "*Projekt Lago Bianco" - Neubau Pumpspeicherkraftwerk - Fachgutachten aquatische Fauna*, 2011) und anderen (aus Dokulil, 2001) unterschiedlicher Alpen-/Voralpenseen.
Ottobre 2023 - Confronto dei popolamenti di crostacei planctonici rilevati in ottobre 2023 nel lago di Zoccolo con quelli del Lago di Poschiavo (CH: dati da Adami, V. et al., "*Projekt Lago Bianco" - Neubau Pumpspeicherkraftwerk - Fachgutachten aquatische Fauna*, 2011) e di quelli (estratti da Dokulil, 2001). di vari laghi alpini/prealpini.

Die Unterschiede des „aktuellen“ zum „hypothetischen“ thermischen Zustand eines Natursees im Sommer liegen hauptsächlich in der kleinen Mächtigkeit der oberen, „warmen“ Wasserschicht, im allgemeinen Verlauf der Temperaturen entlang der Säule sowie in der verhältnismäßig höheren Wassertemperatur in den tiefsten Schichten und dem wesentlich kleineren Temperaturunterschied zwischen der Oberfläche und dem Seegrund. Mit der kleineren Mächtigkeit und der geringen Stabilität der Oberflächenschicht in einem Stausee mit tiefer Ableitung hängen relevante limnologische Aspekte zusammen. Gerade diese Schicht stellt durch die ausreichende Lichteinstrahlung und die thermische Stabilität den „Motor“ der Primärproduktion im See dar, d.h. der Umwandlung durch die Photosynthese elementarer Stoffe/Verbindungen in organische Substanz. Die Primärproduktion ist in tiefen Seen hauptsächlich auf das Phytoplankton (im Wasser schwebende, einzellige Algen) zurückzuführen. Von dieser Produktion hängt die Sekundärproduktion, welche auf „Konsumenten“ unterschiedlichen Grades – vom Zooplankton (kleine Organismen, wie Rädertierchen, Kleinkrebse…), Zoobenthos (Wirbellosen am Gewässergrund) bis hin zu den Fischen und ggf. anderen lebensraumtypischen Wirbeltieren... Die Stabilität der Oberflächenschicht („Epilimnion“) mit einer ausreichenden Sonneneinstrahlung spielt dementsprechend eine wesentliche Rolle: das Phytoplankton und die Primärproduktion konzentrieren sich dort, wo eine optimale Lichteinstrahlung und die ausreichende Stabilität der Schicht zu verzeichnen sind. Die beim Ist-Zustand (im Vergleich mit einem Natursee) ziemlich schwach ausgebildete und labile obere Wasserschicht des Zoggler Stausees ist trotzdem imstande, eine beachtliche Biomasse und eine Primär-/Sekundärproduktion zu unterstützen. Bezogen auf das Projekt entstehen somit zwei wesentliche Fragen: **Wie weit kann der massive Wasseraustausch zur zusätzlichen Homogenisierung des thermischen Profils beitragen und würde dann ein „funktionsfähiges“ Epilimnion weiterhin bestehen?**	Le differenze tra lo stato „attuale“ e quello „ipotetico“ d’un lago naturale in estate riguardano soprattutto lo scarso spessore dello strato „caldo“ superficiale, l’andamento generale delle temperature lungo la colonna d’acqua come pure la temperatura proporzionalmente superiore negli strati più profondi ed il gradiente di temperatura nettamente inferiore tra la superficie ed il fondo del bacino. In un lago artificiale con derivazione idrica profonda, col minore spessore e la modesta stabilità dello strato superficiale sono connessi effetti limnologici rilevanti. È proprio questo strato che rappresenta, in funzione della sufficiente penetrazione della luce solare e della stabilità termica, il „motore“ della produzione primaria del lago ovvero della trasformazione di elementi/composti chimici elementari in sostanza organica. Nei laghi profondi la produzione primaria dipende essenzialmente dal fitoplancton (alghe unicellulari in sospensione nell’acqua). Da questa produzione dipende la produzione secondaria di consumatori di vario grado – dallo zooplancton (organismi come rotiferi e piccoli crostacei), allo zoobentos (invertebrati dei substrati sommersi) sino ai pesci ed eventualmente altri caratteristici vertebrati acquatici… La stabilità dello strato superficiale („epilimnio“) con sufficiente radiazione solare ha di conseguenza un ruolo importante: il fitoplancton e la produzione primaria si concentrano là dove si riscontrano ottimali condizioni di luce ed una sufficiente stabilità dello strato. Allo stato attuale (e nel confronto con un lago naturale) lo strato superficiale poco sviluppato e labile del lago di Zoccolo è in grado di sostenere comunque una biomassa ed una produzione primaria e secondaria rilevanti. Riguardo al progetto si pongono di conseguenza due domande sostanziali: **Sino a che punto il grande scambio di volumi d’acqua può contribuire all’ulteriore omogenizzazione del profilo termico e sarebbe ancora presente un epilimnio „funzionale“?**

Diese grundlegenden Fragen waren der Auslöser für eine sehr komplexe thermohydraulische Modellierung (G. Premstaller, M. Bartolini, S. Hasse, 2025: *Monitoring und thermo-hydraulische Modellierung der Stauseen Zoggler und Arzkar*). Die Schwierigkeiten lagen in der enormen Vielfalt der mitspielenden Elemente, die in der Folge kurz aufgelistet werden: • Variabilität des Pegelstandes und des Wasservolumens (die genutzten Stauseen üben aktuell/künftig die Rolle von saisonalen Speichern von bestehenden Kraftwerken), • die intermittierende Betriebsform der bestehenden Kraftwerke (gesteuerte Produktion), • die variierenden natürlichen Zuflüsse, Lufttemperaturen, Sonneneinstrahlung und Windverhältnisse, • die grundsätzlich unbekannte Häufigkeit und Dauer des Pumpen-/Turbinenbetriebs und • die Erwärmung des Wassers durch Wärmeverluste der eingesetzten Maschinen. Die Gesamtheit dieser Elemente lässt sich nicht in ein „anwendbares“ Modell einbauen, sodass die rechnerische Modellierung zwangsmäßig mehrere, an sich stark variierende Größen, als stabil annehmen musste. Dies war, zum Beispiel, der variierende Pegelstand in den beiden Stauseen und die Wassertemperatur des Arkzkarsees, welcher bei der Modellierung ein fixer Wert zugeordnet werden musste. Und auch die genutzten Eingangsdaten, die doch „reellen“, gemessenen Werten einer bestimmten Zeitspanne entsprechen, stellen eben nur „ein“ Szenarium unter vielen möglichen dar. Das Ergebnis der Modellierung einer „hypothetischen Woche“ mit einem verhältnismäßig intensiven Pumpen-/Turbinenbetrieb zeigt eine moderate Abschwächung der thermischen Sommerschichtung auf, welche immerhin den aktuellen Abstand zum charakteristischen Modell eines Natursees ausdehnen würde. Die thermischen Auswirkungen von mehreren Betriebswochen oder Monaten hintereinander sind hingegen unbekannt. Auf einer Seite, kann das geplante Werk bei deutlich unterschiedlichen Pegelständen der beiden Seen betrieben werden (unterschiedlich großes Wasservolumen), auf der anderen Seite sind die Auswirkungen in der ersten Phase der	Queste domande fondamentali sono state il motivo d’una complessa modellazione termoidraulica (G. Premstaller,M. Bartolini, S. Hasse, 2025: *Monitoraggio e modellazione termico-idraulica degli invasi idroelettrici di Zoccolo e Quaira*). Le difficoltà riguardavano l’enorme varietà degli elementi in gioco brevemente riportati a seguire: • la variabilità del livello e del volume idrico (questi laghi svolgono/svolgeranno il ruolo di bacini d’accumulo stagionali d’impianti idroelettrici esistenti), • la forma intermittente di gestione delle centrali attuali (produzione modulata), • la variabilità degli afflussi idrici naturali, delle temperature dell’aria, dell’irraggiamento solare, delle condizioni del vento, • la frequenza e la durata, sostanzialmente ignote, della gestione del pompaggio e del turbinamento e • Il riscaldamento dell’acqua in funzione delle perdite di calore dalle macchine in funzione. Tutti questi elementi non possono essere inseriti in un modello „gestibile“ cosicché il calcolo della modellazione ha dovuto assumere come costanti vari elementi di per sé ampiamente variabili. Era questo il caso, ad esempio, della variabile quota d’invaso in ambedue i bacini e della temperatura dell’acqua nel Lago di Quaira alla quale, nella modellazione, si doveva assegnare un valore costante. Ed anche i dati inseriti ed utilizzati, che pure corrispondono a dati „reali“ e misurati d’un determinato periodo, rappresentano in effetti „uno scenario“ tra molti possibili. Il risultato della modellazione di una „ipotetica, settimana” con una gestione relativamente intensiva di pompe e turbine indica un moderato indebolimento della stratificazione termica estiva che incrementerebbe, in ogni caso, l’attuale scostamento dal modello tipico d’un lago naturale. Non sono noti, invece, gli effetti termici di più settimane o mesi successivi di gestione dell’impianto. Da un lato, l’impianto può funzionare in presenza di quote d’invaso molto diverse (volume idrico ampiamente differenziato), mentre non sono noti, dall’altro lato, gli effetti

Etablierung der Sommerschichtung nicht bekannt. Der Weg nach oben oder nach unten des Wassers (Pump-, Turbinenbetrieb) entspricht einer weitgehenden Sterilisierung desselben, weil die Lebewesen (ein-, mehrzellig) die Druckverhältnisse nicht aushalten können: ausschlaggebend sind diesbezüglich nur teilweise die anzunehmenden, absoluten Druckwerte, sondern hauptsächlich die rasche Druckabnahme, welche sich an der Rückgabe des gepumpten/turbinierten Wassers im jeweiligen Stausee ergibt. Nun stellen sich **grundlegende Fragen**, welche die limnologische/fischökologische Bewertung des Vorhabens wesentlich beeinflussen: **a) Kann sich durch das geplante Vorhaben das ökologische Potential der betroffenen Gewässer negativ verändern?** Beide Seen sind künstliche Gewässer und der Zoggler Stausee befindet sich dort, wo ursprünglich eine mäßig geneigte Strecke der Falschauer und ein Talboden lagen. Beide Seen sind stark modifizierte Wasserkörper; die amtliche qualitative Einstufung des Zoggler Sees betrifft daher nicht den ökologischen Zustand des Sees, sondern die vereinfachte Erfassung anhand weniger Parameter - Chemismus, Phytoplankton - des „guten ökologischen Potentials“ des Gewässers. Eine Veränderung des chemischen Seezustandes, welcher hauptsächlich von der Qualität des zugeführten Wassers abhängt, kann allgemein ausgeschlossen werden. Aber dies gilt nur bedingt für das Phytoplankton, welches dem einzigen „biologischen“ Parameter der Erfassung des „ökologischen Potentials“ eines stark modifizierten Sees entspricht.	nella prima fase di affermazione della stratificazione termica estiva. Il percorso dell’acqua verso monte o valle (gestione di pompe/turbine) corrisponde ad un’ampia sterilizzazione della stessa perché gli organismi (uni-, pluricellulari) in genere non possono sostenere le condizioni di pressione: determinanti in tal senso sono solo parzialmente i valori assoluti attesi della pressione, ma piuttosto il rapido decrescere della stessa che si verifica alla restituzione nel singolo lago artificiale dell’acqua pompata/turbinata. Si pongono, quindi, **questioni sostanziali** riguardo la valutazione limnologica/ittiologica del progetto: **a) Può l’impianto in progetto modificare negativamente il potenziale ecologico dei laghi coinvolti?** Ambedue i laghi sono ambienti acquatici artificiali ed il lago di Zoccolo occupa un’area occupata in precedenza da un tratto poco acclive del T. Valsura ed un fondo vallivo. Ambedue i laghi sono corpi idrici „fortemente modificati“; la classificazione qualitativa ufficiale per il lago di Zoccolo non riguarda, di conseguenza, lo stato ecologico del lago, bensì la valutazione semplificata in base a pochi parametri - chimica, fitoplancton - del „buon potenziale ecologico“ del lago. Una variazione delle condizioni chimiche del bacino, che dipendono a loro volta essenzialmente dalla qualità dell’acqua affluente, può generalmente essere esclusa. Tanto non vale necessariamente per il fitoplancton, l’unico parametro „biologico“ considerato nella valutazione del „potenziale ecologico„ di un lago fortemente modificato.

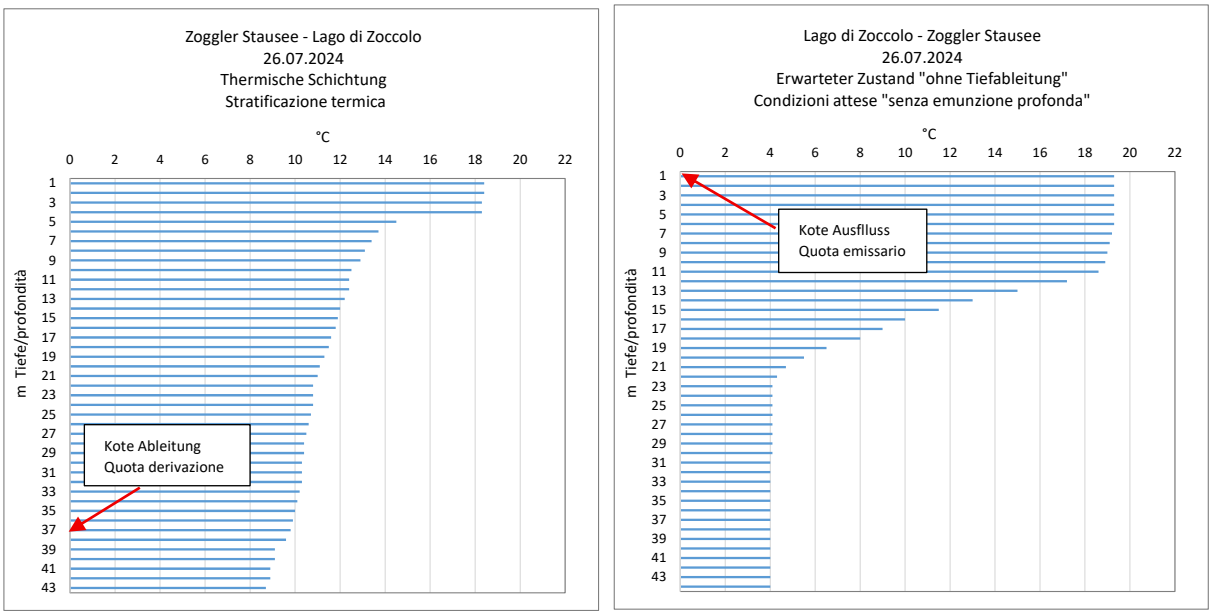


Fig. 1-2: links - thermische Sommerschichtung im Zoggler Stausee (Datenquelle: Temperaturmessungen durch Alperia); rechts, anzunehmende thermische Schichtung mit einem theoretischen Ausfluss *an der Seeoberfläche* aus dem Parallelismus mit zahlreichen Datensätzen aus natürlichen Seen.
Sinistra - stratificazione termica estiva nel lago di Zoccolo (fonte: misurazioni termometriche di Alperia) -; destra, stratificazione termica attesa con un ipotetico *emissario superficiale*, dal parallelismo con numerose serie di dati su laghi naturali.

Der Betrieb des Pumpspeicherkraftwerks würde mit höchster Wahrscheinlichkeit **keine negative Veränderung des hydrochemischen Zustandes** des Zoggler- und des Arzkarsee hervorrufen. Durch den in seinem Ausmaß grundsätzlich unbekannten Effekt des Anlagebetriebs auf die Stabilität der thermischen Sommerschichtung können jedoch sensible Auswirkungen auf die Größe und auf die Zusammensetzung des Phytoplanktonbestandes, somit auch auf das „ökologische Potential“ des Gewässers nicht ausgeschlossen werden. Anhand der verhältnismäßig schnellen Regenerationszeiten des Phytoplanktons, könnten Erhebungen und entsprechende Qualitätseinstufungen sehr stark von der Intensität des Anlagebetriebs in Tagen/Wochen vor der jeweiligen Beprobung abhängen.	Con tutta probabilità la gestione dell’impianto **non produrrebbe effetti negativi sulla qualità chimica** dell’acqua dei laghi di Zoccolo e Quaira. In base agli effetti della gestione dell’impianto sulla stabilità della stratificazione termica estiva, sostanzialmente sconosciuti nel loro dimensionamento, non si possono invece escludere ripercussioni sensibili sulle dimensioni e sulla composizione del popolamento fitoplanctonico e quindi sulla classificazione del “potenziale ecologico” del lago. In considerazione dei tempi relativamente rapidi di rigenerazione del fitoplancton sarebbe anche possibile che rilevamenti e relative classificazioni qualitative dipendano sensibilmente dall’intensità di gestione dell’impianto nei giorni/settimane precedenti il singolo campionamento.
b) Können sich durch das Vorhaben die Funktionsfähigkeit und der Wert der Fischgewässer, speziell des Zoggler Stausees, negativ verändern?	**b) Può il progetto influenzare negativamente la funzionalità ed il valore delle acque da pesca, in modo particolare del Lago di Zoccolo)?**
Beide Seen sind amtlich anerkannte Fischgewässer, die mit einem privaten, vor wenigen Jahren veräußerten/erworbenen Fischereirecht belastet sind.	Ambedue i laghi sono acque da pesca ufficialmente riconosciute, gravate da un diritto privato di pesca oggetto poco tempo addietro di vendita/acquisto.

Eine zusätzliche Entfernung vom Modell „Natursee mit oberflächigem Ausfluss“ könnte die Primär- und Sekundärproduktion, somit auch den Fischbestand (Nahrungsverfügbarkeit, Zuwachsleistungen) beeinflussen. Dazu wirken sich die Sterblichkeit der Beutetierchen innerhalb der Anlage, die verhältnismäßig schnellen Exkursionen des Pegelstandes und vor allem der intermittierend benetzten, ufernahen Seeflächen (*Verödungsflächen)*, die bereits aktuell vorhanden sind und aber einen „saisonalen“ Charakter haben negativ aus.	Un ulteriore scostamento dal modello „lago naturale con emissario superficiale“ potrebbe influenzare la produzione primaria e secondaria, di conseguenza anche il popolamento ittico (disponibilità alimentare, prestazioni di crescita…). Effetti negativi sono poi da ricondurre alla mortalità degli organismi-preda nel percorso attraverso l’impianto, alle escursioni relativamente rapide del livello e soprattutto delle aree ripariali soggette ad intermittenza a sommersione/prosciugamento (*superfici desertificate*) che già sono presenti ma hanno un carattere essenzialmente „stagionale“.
Insgesamt führt der Anlagebetrieb unweigerlich zu einer zusätzlichen Instabilität unterschiedlicher Parameter in den beiden Seen. Das effektive Ausmaß der zu erwartenden Verschlechterung der Lebensbedingungen für den Fischbestand hängt maßgeblich von den Auswirkungen auf die Thermik, das Phytoplankton und das Zooplankton ab. Für anpassungsfähige Salmoniden („Forellen“: die Nicht-Salmoniden wurden wahrscheinlich durch die Entleerung im Jahre 2025 nicht mehr vorkommen), die eine Vielfalt von Lebensräumen nutzen können (Seen „und“ Fließgewässer“), würden die beiden Seen weiterhin eine Lebensraumrolle ausüben: die spezifischen Leistungen des Fischbestandes – *Bestandsdichte, individueller Zuwachs usw.* – sind jedoch, anhand der angeführten Elemente, im Voraus nicht abzuschätzen.	**Nella sostanza, la gestione dell’impianto produce necessariamente un’ulteriore instabilità di diversi parametri in ambedue i laghi**. L’effettiva consistenza dell’atteso peggioramento delle condizioni di vita per il popolamento ittico dipende soprattutto dagli effetti sulla termica, il fitoplancton e lo zooplancton. Per salmonidi altamente adattabili (“trote”: le specie di pesci “non salmonidi” sono probabilmente eliminate dallo svaso nel 2025) che possono sfruttare una varietà di ambienti (laghi “e” corsi d’acqua) i due bacini svolgerebbero ancora una funzione di habitat: le prestazioni specifiche – *densità di popolamento, accrescimenti individuali etc.* – non sono peraltro, in funzione degli elementi citati, valutabili in anticipo.
Berechtigt ist schließlich auch eine Frage bezüglich der potentiellen Auswirkungen „außerhalb“ der betroffenen Stauseen:	È ragionevole, infine, porsi anche una domanda sui potenziali effetti „al di fuori“ dei bacini artificiali coinvolti.
c) Kann sich durch das geplante Vorhaben der ökologische Zustand der lokalen Fließgewässer verschlechtern?	**c) Può il progetto provocare un peggioramento della qualità ecologica dei corsi d’acqua locali?**
Der Zoggler Stausee liegt zwischen Ausleitungsstrecken, die trotz der hydroelektrischen Nutzung einen guten oder sehr guten ökologischen Zustand aufweisen. Dasselbe gilt für den Mittel-/Unterlauf des Arzkar-/Kuppelwieserbaches. Auswirkungen des Anlagebetriebs auf die Gewässergüte der genannten Bachstrecken können im Betriebszustand grundsätzlich ausgeschlossen werden.	Il lago di Zoccolo è inserito tra due tratti fluviali derivati che nonostante l’utilizzo idroelettrico si caratterizzano per uno stato ecologico buono o molto buono. Tanto vale anche per il tratto intermedio e basale del Rio di Pracupola. In fase di gestione si possono sostanzialmente escludere ripercussioni del progetto sulla qualità limnologica dei tratti citati. L’atteso mantenimento della qualità chimica nel lago corrisponde in tal senso all’elemento

Die zu erwartende Beibehaltung der chemischen Wassergüte im See stellt hierbei das wesentlichste Element der Bewertung. Eine allfällige, moderate Erhöhung der Wassertemperatur oder auch nur die weitere Homogenisierung des Temperaturprofils im Zoggler Stausee könnte theoretisch die Temperatur der Wasseraustritte und somit des Restwassers in der Falschauer beeinflussen. Im Zuge eines mehrjährigen Monitorings (ab 2013) wurden an der obersten Probestelle, die nur 500 lfm unterhalb des Staudammes liegt, stets eine gute bis sehr gute Qualität ermittelt und dazu verhältnismäßig tiefe Wassertemperaturen im Sommer, mit höchster Wahrscheinlichkeit, weil die Wasseraustritte vom Seebecken aus benetzten Flächen „unter der Wasserfassung“ gespeist werden, die eine relativ tiefe und konstante Temperatur haben.	valutativo principale. Un eventuale, modesto incremento della temperatura dell’acqua o anche soltanto un’ulteriore omogenizzazione del profilo termico del lago potrebbe in linea teorica influenzare la temperatura delle venute d’acqua a valle della diga e quindi del deflusso ecologico nel T. Valsura. Nella prima stazione di rilevamento di un monitoring pluriennale (a partire dal 2013) si riscontravano a soli 500 ml di distanza dalla diga una qualità del corso d’acqua buona o molto buona e, in particolare, una temperatura estiva relativamente bassa dell’acqua, con tutta probabilità perché le venute d’acqua dal bacino sono alimentate da superfici del fondo “sottostanti” l’opera di presa, caratterizzate da temperature dell’acqua relativamente basse e poco variabili.
Die Ausleitungsstrecken der Falschauer oberhalb des Zoggler Stausees und diejenige des Kuppelwieserbaches unterhalb des Arzkarsees werden schließlich durch eigene Dotationsabgaben auf Höhe unterschiedlicher Wasserfassungen der Kraftwerksanlage gespeist. **Mit höchster Wahrscheinlichkeit würde der Anlagebetrieb den ökologischen Zustand der ausgeleiteten Fließgewässerstrecken unterhalb des Zogglersees (Falschauer) und des Arzkarsees (Kuppelwieserbach) sowie oberhalb des Zoggler Stausees (Falschauer) nicht negativ beeinflussen.**	Il tratto derivato del T. Valsura a monte del lago di Zoccolo e quello del R. di Pracupola a valle del lago di Quaira dispongono, infine, di propri rilasci di dotazione all’altezza di diverse opere di presa a servizio dell’impianto idroelettrico. **Con tutta probabilità, la gestione dell’impianto non influenzerebbe negativamente lo stato ecologico dei tratti derivati dei corsi d’acqua a valle del lago di Zoccolo (T. Valsura), del lago di Quaira (R. di Pracupola) nonché a monte (T. Valsura) del lago di Zoccolo.**

4. MINDERUNGS- UND KOMPENSATIONS-MASSNAHMEN - MISURE DI MITIGAZIONE E DI COMPENSAZIONE

4.1 Fischschutz - Protezione dei pesci

Unbestritten ist die Notwendigkeit des Fischschutzes bzw. die Planung und Verwirklichung von geeigneten Fischscheuchanlagen, welche das Eindringen von Fischen in die Wasserfassungen (Zöggler, Arzkarsee) nachweislich weitgehend verhindern können. Durch die beachtlichen Dimensionen der Wasserfassungen, der Bremseffekt auf den Durchfluss und die Verlegungsgefahr durch Schwemmgut kommen rein „physische“	Indiscutibile è la necessità e di conseguenza la progettazione e la realizzazione di adeguati impianti scacciapesci che abbiano una comprovata funzionalità nell’impedire la penetrazione dei pesci nelle strutture di presa (Zoccolo e Quaira). Il grande dimensionamento delle opere di presa, l’effetto frenante sul flusso idrico ed il possibile intasamento da materiale galleggiante/sospeso

Barrieren (Rechenstrukturen mit kleinem Stababstand) nicht in Frage. Die reelle Funktionsfähigkeit anderer Anlagen moderner Konzeption – z.B. Fischbarrieren aus Luftblasen, ggf. ergänzt mit akustischen Signalen (Schallgebern) und/oder Stroboskopblitzern – scheint noch nicht vollkommen abgeklärt zu sein. Aus diesen Gründen stellt eine „elektrische Fischscheuchanlage“ eine Lösung dar, die durch eine bewährte Effizienz gekennzeichnet ist.	esclude l’ipotesi di barriere esclusivamente „fisiche“ (griglie con strette luci). La reale funzionalità di altri impianti di moderna concezione – per es. barriere con bolle d’aria, eventualmente integrate con segnali acustici e/o luci stroboscopiche – non pare, allo stato attuale, completamente acclarata. Per questi motivi è un “impianto scacciapesci elettrico” la soluzione caratterizzata da una comprovata efficienza.
4.2 Weitere Maßnahmen – altri interventi	
Eine morphologische Umgestaltung und eine fischökologische Aufwertung des Kuppelwieserbach-Unterlaufes wurde bereits beschlossen und befindet sich aktuell in der endgültigen Planungsphase. Die Maßnahme soll die Fischdurchgängigkeit und die fischökologische Funktionsfähigkeit des Baches verbessern und Laichmöglichkeiten auch bei einem tiefen Staupegel anbieten. Eine gezielte Gestaltung des Falschauerbaches in der Teilstrecke von der Einmündung des Rückgabekanals des KW St. Walburg bis zu der Rampe und dem Geschieberückhaltebeckens hinauf (insgesamt ca 260 m) kann als eine zweckmäßige Begleit- und Ausgleichsmaßnahme des hier behandelten Projektes eine positive Rolle in der Schaffung eines funktionsfähigen Mesohabitats für die Fortpflanzung und die ersten Lebensstadien von Salmoniden aus dem Zoggler Stausees. Dadurch können der geplante Wiederaufbau des Fischbestandes im See nach der Entleerung desselben (2025) erleichtert und ein regelmäßiger Fortpflanzungserfolg gesichert werden	Già sono state deliberate e si trovano attualmente nella fase finale della progettazione una modifica morfologica ed una rivalutazione ittiologica del basso corso del Rio Pracupola. L’intervento ha lo scopo di migliorare la percorribilità ittica e la specifica funzionalità del corso d’acqua ed offrire altresì possibilità riproduttive anche in condizioni di basso livello d’invaso. Una strutturazione mirata del T. Valsura nel tratto compreso tra lo sbocco del canale di restituzione della centrale di Santa Valpurga verso monte sino alla rampa ed al bacino di sedimentazione (ca. 260 m in totale) può svolgere un ruolo positivo come efficace intervento collaterale e di compensazione del progetto qui trattato e creare un mesohabitat funzionale alla riproduzione ed ai primi stadi di sviluppo dei salmonidi del Lago di Zoccolo. L’intervento può favorire il progettato ripristino del popolamento ittico del lago dopo lo svaso integrale dello stesso (2025) e garantire un regolare successo riproduttivo
4.3 Monitoring - Monitoring	
4.3.1. Inhalte - Contenuti	
Zum Unterschied zu anderen Wasserkraftanlagen, ist das geplante Pumpspeicherkraftwerk eine Anlage, die eine gewisse Funktion in der Erzeugung von „Regelenergie“ und zur Optimierung der nicht regelbaren Energieerzeugung aus anderen Quellen (Sonne, Wind…) ausüben kann. Jedes mögliche Betriebsszenarium – *Häufigkeit, Dauer des Pump- und Turbinenbetriebs* – kann	A differenza di altri impianti idroelettrici, la centrale in progetto è in grado di svolgere una determinata funzione nella produzione di energia di regolazione e nell’ottimizzazione della produzione non regolabile da altre fonti (solare, eolica). Ogni scenario gestionale possibile – f*requenza, durata delle fasi di turbinamento e pompaggio* –

sich einschneidend verändern, das Gleiche gilt dementsprechend für die teils „unbekannten“ thermischen und limnologischen Auswirkungen auf die betroffenen Stauseen. a) Eine **regelmäßige Aufnahme der thermischen Entwicklung** (Temperatur der Wassersäule im tiefsten Bereich der Becken) der betroffenen Stauseen stellt ein prioritäres Element des Monitorings dar. Eine tägliche Erhebung im Abstand von einem-zwei Metern entlang der Wassersäule reicht diesbezüglich für die Ermittlung der thermischen Entwicklung der Wasserkörper vollkommen aus. b) Der Zustand bzw. das ökologische Potential des Zoggler Stausees wird bereits durch das BioLab der Aut. Prov. Bozen erhoben. In regelmäßigen Zeitabständen (6 Jahre) werden Wassertemperatur, Chemismus und das Phytoplankton untersucht. **Weitere Erhebungen oder eine Intensivierung derselben sind daher im Einvernehmen mit der Landesverwaltung zu erörtern.** c) Nach der Entleerung des Zoggler Sees wurde vom bewirtschaftenden Fischerverein (FV Ulten) in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Wildtiermanagement ein Programm für den Wiederaufbau des Fischbestandes erarbeitet worden. **Die künftige Entwicklung des Fischbestandes, die Auswirkungen der geplanten Anlage auf den Fischbestand und die Fischerei sowie die allfällige Wertminderung des Fischereirechtes und ein entsprechender Ausgleich sind einvernehmlich in Zusammenarbeit mit dem besagten Amt, dem bewirtschaftenden Fischerverein und dem Fischereirechtsbesitz zu ermitteln bzw. festzulegen**.	è però passibile di enormi variazioni e lo stesso vale di conseguenza per gli effetti termici e limnologici, in parte „non noti“, sui bacini idroelettrici coinvolti. a) Un **rilievo regolare dell’evoluzione termica** dei laghi in oggetto (temperatura della colonna idrica nei punti più profondi dei bacini) rappresenta un elemento prioritario del monitoring. Un rilievo giornaliero ad intervalli di uno/due metri lungo la colonna appare del tutto sufficiente alla determinazione dell’evoluzione termica dei corpi idrici. b) Lo stato ovvero il potenziale ecologico del lago di Zoccolo è già oggetto di rilevamenti regolari da parte del BioLab della Prov. Aut. di Bolzano. Ad intervalli regolari (6 anni) si indagano la temperatura dell’acqua, il chimismo ed il fitoplancton. **Ulteriori indagini ovvero un’intensificazione delle stesse, sono di conseguenza da individuare in accordo con l’amministrazione provinciale.** c) Dopo lo svaso del lago di Zoccolo, l’Associazione pescatori che lo gestisce (FV Ulten) ha elaborato in accordo con l’Ufficio gestione fauna selvatica un programma per la ricostituzione del popolamento ittico. **Il futuro sviluppo del popolamento, gli effetti ne dell’impianto in progetto sul popolamento ittico e la pesca nonché l’eventuale perdita di valore del diritto di pesca ed una corrispondente compensazione sono da valutare e stabilire in accordo con l’Ufficio citato, l’Associazione pescatori che gestisce le acque e la proprietà del diritto di pesca.**
4.3.2. Dauer des Monitorings „ante operam“- Durata del monitoring “ante operam”	
Über den ökologischen Zustand des Zoggler Stausees liegen anhand der Erhebungen des BioLab und der in den Jahren 2023-24 projektbezogenen Erhebungen und Untersuchungen ausreichende Kenntnisse vor. Auch am Arzkarstausee konnten die projektbezogenen Untersuchungen ein für die Natur und die bestehende Nutzung des Speichers ausreichendes Bild über den ökologischen Zustand liefern.	In base alle indagini del BioLab ed a quelle svolte in relazione al progetto sono disponibili informazioni esaurienti sullo stato ecologico del lago di Zoccolo. Anche per il lago di Quaira le indagini svolte forniscono, considerate la natura e l’uso attuale del bacino, un quadro sufficiente delle condizioni ecologiche. Considerata la natura dell’impianto in progetto si ritiene che la misurazione descritta della

Anhand der Natur des geplanten Vorhabens stellt die beschriebene Messung der Temperatur in beiden Seen das einzige sinnvoll fortzusetzende Monitoring dar. Dadurch können die Temperatur- und Schichtungsverhältnisse beider Wasserkörper in unterschiedlichen Jahren mit differenzierter Witterung erhoben werden. Zu empfehlen ist die Ausdehnung der dementsprechenden Messreihen bis zu insgesamt 5 Erhebungsjahren.	temperatura dell'acqua sia l'unico rilievo di monitoring sensatamente da proseguire. Questo rilievo è in grado di fornire indicazioni sulla temperatura e la stratificazione termica di ambedue i bacini in più diverse caratterizzati da condizioni meteorologiche differenziate. Si suggerisce in tal senso la prosecuzione dei rilievi svolti sino ad ottenere una serie completa di 5 anni di rilevamento in totale.
4.3.3. Erhebungen „post operam" - Durata del monitoring "post operam"	
Für die Phase nach dem Bau- und der Inbetriebnahme des Pumpspeicherkraftwerks ist genauso ein Monitoringsprogramm zu erarbeiten, festzulegen und auszuführen. Nicht nur die Erhebungen, sondern auch die Dauer derselben können nur in enger Zusammenarbeit mit den betroffenen Ämtern und spezifischen Interessenträgern festgelegt werden.	Per la fase successiva alla costruzione e la messa in esercizio della centrale va ugualmente elaborato, stabilito ed eseguito un programma di monitoraggio. Non solo le indagini dello stesso, ma anche la durata dei rilievi possono essere stabiliti soltanto in stretta collaborazione con gli uffici competenti ed altri portatori specifici d'interesse.

5. FAZIT - CONCLUSIONI

Beide Stauseen werden empfindlich durch die bereits bestehende Nutzung beeinflusst. Die vorliegenden Daten und die durchgeführten Erhebungen weisen jedoch auf einen guten Zustand (ökologisches Potential) und eine positive Funktionsfähigkeit als Lebensraum im Allgemeinen und auch als Fischlebensraum und Fischgewässer hin. Weder die Intensität des Anlagebetriebs (Ausmaß des „Wasseraustausches bzw. Häufigkeit, Dauer des Pump-/Turbinenbetriebs), noch die langfristigen Auswirkungen auf die Thermik der beiden Seen sind bekannt. Dieser Zustand erschwert die Prognose über die künftige Entwicklung der betroffenen Stauseen. Als **sehr unwahrscheinlich** einzustufen sind: • Auswirkungen des Betriebs auf den Wasserchemismus der beiden Seen • Auswirkungen auf die ökologische Gewässergüte der Fließgewässer oberhalb und unterhalb der beiden Speicherseen **Als möglich einzustufen** sind folgende Entwicklungen, die eng miteinander verbunden sind: • Eine Verschärfung der thermischen Instabilität und eine weitere, quantitativ nicht näher bezifferbare Schwächung des Epilimnions (obere, „produktive“ Wasserschicht) • In Abhängigkeit davon, eine Veränderung der Bestandsdichte und Zusammensetzung des Phytoplanktons sowie eine Abnahme der Primärproduktion • In Abhängigkeit davon, eine Veränderung des „guten ökologischen Potentials“ von diesen stark modifizierten Wasserkörpern • Eine nicht näher bezifferbare Einschränkung der Sekundärproduktion: Zooplankton, Zoobenthos, Fische • Eine nicht näher bezifferbare Einschränkung der Leistungen des Fischbestandes (fischereiliche Produktivität und Attraktivität des Fischgewässers) sowie des Wertes der Fischerei und des entsprechenden Fischereirechtes.	Ambedue i laghi artificiali sono già ampiamente influenzati dal loro utilizzo attuale. I dati disponibili ed i rilievi svolti depongono peraltro per un buono stato (potenziale ecologico) ed una positiva funzionalità come habitat, in generale, e come habitat ittico ed acqua da pesca, nello specifico. Non sono noti né l’intensità (dimensioni dello scambio idrico ovvero frequenza e durata dell’esercizio di pompe e turbine), né gli effetti sul lungo periodo sulle condizioni termiche di ambedue i laghi. Una prognosi sull’evoluzione futura dei bacini artificiali coinvolti si rende di conseguenza difficile. **Altamente improbabili** sono da ritenere: • Effetti della gestione dell’impianto sulle condizioni idrochimiche dei due laghi • Effetti sulla qualità ecologica dei corsi d’acqua a monte e valle dei due bacini artificiali. **Sono da ritenere possibili** i seguenti effetti, strettamente interconnessi: • Un incremento dell’instabilità termica ed un ulteriore indebolimento, non definibile in termini quantitativi, dell’epilimnio (strato d’acqua “produttivo” superficiale) • In dipendenza dal punto precedente, una variazione della densità di popolamento e della composizione specifica del fitoplancton nonché una riduzione della produzione primaria • In dipendenza dal punto precedente, una variazione del “buon potenziale ecologico” di questi corpi idrici fortemente modificati • un indebolimento, non definibile in termini quantitativi, della produzione secondaria: zooplancton, zoobentos, popolamento ittico • una riduzione, non definibile in termini quantitativi, delle prestazioni del popolamento ittico (produttività ittica ed attrattività dell’acqua da pesca) nonché del valore della pesca e del relativo diritto di pesca.

Als sicher einzustufen ist schließlich: • Ein Verlust an Kleinlebewesen (planktonische Algen und Wirbellosen), welche die Druckverhältnisse im Pump-/Turbinensystem nicht aushalten können. Das Ausmaß des Verlustes hängt wiederum mit der (unbekannten) Intensität des Anlagebetriebs und mit der Kote der Wasserfassung/-rückgabe bezogen auf den Pegelstand und auf die jeweilige, variierende Kote des Epilimnions zusammen	**È da ritenere con certezza**, infine: • La perdita di piccoli organismi (alghe ed invertebrati del plancton) che non sono in grado di sostenere le condizioni di pressione nel sistema di pompe e turbine. Le dimensioni della perdita dipendono a loro volta dall'intensità (sconosciuta) della gestione dell'impianto e dalla quota relativa dell'opera di presa/restituzione riferita alla quota d'invaso nonché alla quota, di volta in volta variabile, dell'epilimnio.