



LEGAMBIENTE

**“Lago d’Idro:
quali azioni intraprendere per il raggiungimento
degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva
2000/60/CE?”**

Documento a cura di:
Legambiente Lombardia ONLUS

Dott. Rossano Bolpagni,
Dipartimento di Scienze Ambientali
Università degli Studi di Parma

Gennaio 2007

“Lago d’Idro:
quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CLIMATICO

Il Lago d’Idro (o Eridio) è un lago naturale di origine fluvio-glaciale terminale. È situato nelle Prealpi bresciane all’estremità nord-orientale della Provincia ed è parte del bacino idrografico del fiume Chiese. Amministrativamente la superficie lacustre appartiene per la quasi totalità alla Regione Lombardia, mentre ricade nella Provincia di Trento solo una ridotta porzione della sponda nord-orientale, in corrispondenza del golfo Camarella e della foce del Rio Fossone, probabile paleo alveo del fiume Chiese. L’immissario attualmente si getta nel Lago d’Idro poco oltre, ad occidente, marcando per un breve tratto il confine tra la provincia bresciana e quella trentina (Caldonazzi *et al.* 1993). La sua origine glaciale è testimoniata dalla forma regolarmente allungata e dall’orientamento nord-sud, comune ai grandi laghi prealpini. Trovandosi alla quota di 368 m s.l.m., l’Eridio, è il più alto fra tutti i laghi della Lombardia, presenta una lunghezza di ~9,8 km, una larghezza massima di ~1,9 km nella porzione settentrionale e una linea di costa che si sviluppa per un totale di ~24 km. La superficie complessiva del bacino è di ~11,5 Km², mentre le profondità massima e media sono pari a 120,5 e 59,5 m, rispettivamente (Garibaldi *et al.*, 1997).

Tab.1. Principali caratteristiche morfologiche del lago.

Quota media del lago	m s.l.m.	368
Area	kmq	11,4
Rapporto area bacino/area lago		54,1
Lunghezza massima	km	9,8
Larghezza massima	km	1,6
Lunghezza della linea di costa	km	24
Indice di sinuosità		2,01
Profondità massima	m	
120,5		
Profondità media	m	59,5
Volume	10 ⁶ m ³	747
Latitudine N		45° 46’
Longitudine (Greenwich)		14° 23’
Stratificazione termica		meromittico
Tempo teorico di ricambio	anni	99
Copertura di ghiaccio		nessuna
Livello trofico naturale		mesotrofia
Livello trofico attuale		eutrofia

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

Il bacino imbrifero, orientato anch’esso da nord a sud, misura 617 km² ed è dominato dai monti Carè Alto (3462 m s.l.m.) e Crozzon di Lares (3354 m s.l.m.); a differenza degli altri grandi laghi prealpini italiani è racchiuso da montagne anche nella sua porzione meridionale, caratteristica che lo rende particolarmente protetto dall’azione dei venti (Garibaldi, 1997). In prossimità del tratto terminale del lago la cortina di vette raggiunge, infatti, altezze significative comprese tra 1000 e 1800 m s.l.m. [Cima Meghè (1801 m) a ovest, il Monte Proace (1009 m) a sud ed i Monti Manos (1518 m) e Cingla (1669 m) a est].

Il principale immissario del Lago d’Idro è il fiume Chiese che nasce a ~2500 m s.l.m. dai ghiacciai dell’Adamello, al confine tra la Val Camonica e il Trentino, per scendere poi attraversando la Val di Fumo a quota 1791 m s.l.m. dove dà origine al lago artificiale di Malga Bissina e, dopo un ulteriore percorso, a quota 1225 m s.l.m. dove forma l’invaso artificiale di Malga Boazzo. Da Malga Boazzo il Chiese percorre la Val Daone per poi raggiungere Pieve di Bono dove, a 514 m s.l.m., raggiunge le Valli Giudicarie. Nel suo percorso il Chiese raccoglie le acque di un bacino di 390,5 km², pari a circa i due terzi dell’intero bacino del lago (617 km²). Il fiume Caffaro è il secondo immissario per importanza e raccoglie le acque su una superficie di 151 km² (25% del totale) confluendo nel Chiese un centinaio di metri prima dell’immissione nel Lago d’Idro, lasciandosi alla destra il Pian d’Oneda: un piano alluvionale formatosi a spese del tratto settentrionale del lago primitivo (Zaina, 1964). Dopo il ritiro dei ghiacciai, infatti, negli ultimi 10.000 anni, il processo di interrimento ha ridotto la superficie del lago a circa metà di quella iniziale (Cita *et al.*, 2002).

Altri torrenti minori (Vantone, Vesta, Neco e Rio sulla sponda orientale; Re e Liperone sulla sponda occidentale) si gettano direttamente nelle acque del bacino, drenando complessivamente una superficie di ~64 km² (10%). Il bacino del Lago d’Idro alimenta il fiume Chiese, unico emissario, che termina il proprio corso gettandosi nel fiume Oglio in località Canneto sull’Oglio (MN), percorrendo complessivamente circa 147 km, di cui 48 in territorio trentino, 83 km in Provincia di Brescia e 16 nel mantovano.

Le precipitazioni medie annue ammontano a circa 1204 mm con massimi primaverili e minimi invernali¹. L’andamento in relazione ai valori medi mensili ha quote massime di oltre 150 mm (maggio) e minime di circa 50 mm (ottobre). Per quanto riguarda il volume delle precipitazioni, è importante considerare che il Lago d’Idro, di tipo endoalpino, non mostra l’azione mitigatrice che invece caratterizza i grandi laghi insubrici. La sua collocazione geografica porta infatti allo scontrarsi delle nubi che ne risalgono il bacino

¹ La definizione degli aspetti climatici è desunta dai dati relativi al biennio 2001-2002 e misurati in prossimità del lago nella stazione meteorologica di Idro del Servizio Idrografico Mareografico Nazionale

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

con le elevate pendici che lo rinchiudono nella parte meridionale, incentivando in tal modo le precipitazioni (Arietti, 1964). La temperatura media annua è di 12,8 °C, con valori minimi delle medie mensili a gennaio (comunque superiori a 0 °C) e massimi ad agosto (compresi tra 20 e 25 °C) (OLL, 2005).

Studi limnologici precedenti agli anni '60 condotti sul Lago d’Idro sono assai scarsi: Pavesi (1885) e De Agostini (1917) forniscono informazioni sulla batimetria, Bonardi (1888) sul popolamento di diatomee, Spadea (1953) sulle stesse ed infine Rossetti (1960) si è occupato della geologia delle sponde dell’Eridio.

2. CONCESSIONE DI REGOLAZIONE DEL LAGO².

L’Eridio è stato trasformato in invaso artificiale nel corso degli anni '20 del secolo scorso con lo scopo principale di utilizzarne le acque per la produzione di energia elettrica e a fini irrigui. L’afflusso e il deflusso delle acque del lago da allora sono pesantemente condizionati dalle necessità legate allo sfruttamento della risorsa. Le fluttuazioni dei livelli e l’efflusso delle acque sono modulate, infatti, attraverso un complesso sistema di regolazione costituito dalla “grande diga”, che sbarra il bacino in località “Pieve Vecchia”, dalla galleria di derivazione dell’ENEL, che alimenta la centrale di Carpeneda di Vobarno, e da una seconda galleria, posta in località “Grotta”, nota come “galleria degli agricoltori”, che restituisce al fiume Chiese 600 m più a valle l’acqua data in concessione per l’agricoltura. Dal 1958 anche l’immissario Chiese è stato in gran parte regolato artificialmente, attraverso la costruzione nel suo tratto montano di due bacini artificiali per la produzione di energia (Lago di Malga Boazzo e Lago di Malga Bissina). Una diga di dimensioni modeste è stata costruita sul fiume Caffaro con la medesima finalità. Solo i piccoli torrenti immissari delle valli laterali (Torrenti Vantone, Vesta, Re e Liperone) non sono stati interessati dalla costruzione di opere di regolazione.

L’attuale sistema di regolamentazione delle derivazioni irrigue del Lago d’Idro si basa sul D.P.R. n. 4696 del 16.11.1950. Questo decreto fissa a 24 m³/s la competenza complessiva, per la stagione estiva, delle utenze irrigue bresciane. Per valutare la richiesta irrigua globale autorizzata è necessario però fare riferimento anche alle utenze irrigue mantovane, che hanno stipulato un accordo definitivo con gli utilizzatori bresciani a partire dal 1951, per una portata derivata nella stagione estiva di 3,7 m³/s. I rilasci complessivi dall’invaso lacustre, nel periodo estivo, per le grandi derivazioni irrigue del fiume Chiese, a questo punto, si stabilizzarono a partire dal 1953 sul valore

² In Allegato viene riportata la scheda tecnica elaborata dalla Regione Lombardia (ALLEGATO A)

“Lago d’Idro:
quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

di 27,7 m³/s.



Fig. 1-4. Vedute invernali (2005) della porzione terminale del Lago d’Idro poco a monte dell’opera trasversale di regimazione. Sono evidenti gli effetti degli scarichi di una vicina cava d’estrazione di inerti.

Le quote dei rilasci complessivi sono rimaste costanti fino al 31.01.1987, data di scadenza della concessione di esercizio e regolazione del lago a suo tempo rilasciata alla Società Lago d’Idro. In occasione di tale scadenza è stata presentata da parte degli utilizzatori bresciani la domanda di rinnovo delle concessioni con richiesta di portate aggiuntive derivate (definite come “acque nuove e nuovissime”), in relazione alla nuova disponibilità di risorsa idrica derivante dalla regolazione del lago e dall’entrata in esercizio, a partire dal 1958, dei bacini dell’Alto Chiese (Lago di Malga Bissina e Lago di Malga Boazzo). Nella domanda di rinnovo viene considerato come antico diritto la portata di 24 m³/s, concessa con D.P.R. n. 4696/50, e come “acque nuove” e “acque nuovissime” la portata di 4,7 m³/s, per un totale di derivazione di 28,7 m³/s (medi nella stagione irrigua). Il Consorzio mantovano ha presentato, invece, la domanda di rinnovo, in rapporto a quanto stabilito dalla convenzione “Pace del Chiese” (1955) tra gli irrigatori mantovani e bresciani, senza richiesta di portate aggiuntive rispetto alla quantità riconosciuta

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

nella scaduta concessione. A questo punto la richiesta di rinnovo delle derivazioni irrigue del Lago d’Idro ammonta complessivamente a 32,4 m³/s, di cui 28,7 m³/s destinate alle utenze bresciane e 3,7 m³/s alle utenze mantovane. Dalla Delibera n. 9/93 del Comitato Istituzionale per la Sperimentazione del Lago d’Idro risulta che il comprensorio bresciano è costituito da una superficie irrigua complessiva di 14.444 ettari, mentre quello mantovano presenta una superficie irrigua complessiva di 3.420 ettari.

Sempre in occasione della scadenza della concessione di esercizio e regolazione del Lago d’Idro, il Ministero dei Lavori Pubblici, tramite l’azione dell’Autorità di Bacino del fiume Po e in stretta collaborazione con la Regione Lombardia, la Provincia Autonoma di Trento e la Provincia di Brescia, ha promosso un quinquennio di sperimentazione (1996 – 2001) per individuare nuove modalità di gestione delle acque del bacino del lago e del fiume Chiese. Con la nuova regola provvisoria, in coordinamento con la gestione dei serbatoi dell’Alto Chiese, è stata ridotta l’escursione delle acque del lago, riducendola da 7 a 3,25 m, garantendo il deflusso minimo vitale per l’emissario, compatibilmente con i vincoli non negoziabili che insistono sul bacino. La nuova modalità di regolazione ha apportato indubbi benefici che dovrebbero permettere un migliore equilibrio tra l’utilizzo della risorsa e la fruizione del territorio e dell’ambiente (ARPA, 2005).

Attualmente, con il passaggio della competenza alla Regione avvenuto nel 2001, la gestione del Lago d’Idro è commissariata (art. 43, comma 3, R.D. 1775/33) in attesa della nomina del nuovo soggetto gestore e della definizione delle regole di gestione del lago, d’intesa con la Provincia Autonoma di Trento ed in coordinamento con l’esercizio degli invasi dell’Alto Chiese.

3. ASPETTI GENERALI: REGOLAZIONE

Il Lago d’Idro si caratterizza per una portata specifica tra le più alte tra tutti i grandi laghi prealpini. È una condizione questa fortemente a discapito del rapporto tra superficie del lago e la superficie irrigua. Infatti, per consentire l’irrigazione della superficie dichiarata, il dislivello a cui deve far fronte il lago è significativo, comportando numerosi danni ambientali. Tale condizione ha comportato negli anni uno sfruttamento del lago attraverso un progressivo incremento dell’escursione dei livelli lacustri (fino a 7 m) che, sebbene attualmente sia stata dimezzata rispetto alla regimazione precedente, risulta comunque notevolmente superiore a quella degli altri laghi pre-alpini regolati artificialmente (ARPA, 2005). Il rapporto tra la superficie irrigua e la superficie del bacino imbrifero risulta invece allineato ai valori medi individuati per gli altri invasi. Questo a testimonianza della necessità di una gestione ottimale e concordata del lago con gli invasi dell’Alto Chiese, considerando che i citati serbatoi presentano una capacità d’invaso complessiva pari all’intero volume d’invaso del Lago d’Idro (ARPA, 2005).

“Lago d’Idro:
quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

La presenza di questi impianti ha richiesto un coordinamento dei loro esercizi ai fini della regolazione e sfruttamento della risorsa. Attualmente il livello di massima regolazione del lago è fissato per l’intero esercizio annuale a 369,25 m s.l.m.. In riferimento a tale quota, sono previsti, al di sopra un franco di 0,5 m per il necessario volume di laminazione, al di sotto un’escursione massima di 3,25 m. Il livello di massima regolazione è comunque soggetto al vincolo di 367,00 m s.l.m., imposto dal Servizio Dighe a causa dell’impossibilità, per motivi di sicurezza, di utilizzare la galleria degli agricoltori come scarico di fondo, mantenendo inalterato il franco da utilizzare. Una fascia di escursione massima compresa tra quota 367,00 m s.l.m. e quota 364,75 m s.l.m. rende gli organi di scarico di superficie della diga di ritenuta, la cui soglia di presa è posta a quota 367,00 m s.l.m., sostanzialmente inutilizzabili per la maggior parte dell’anno (Muraca, 2002). Questo comporta la quasi esclusiva derivazione delle portate per mezzo della galleria ENEL, con la conseguente impossibilità di effettuare rilasci nel tratto dell’alveo del Chiese compreso tra la diga e la sezione di Vobarno. Il tratto quindi è alimentato quasi esclusivamente dai modesti apporti sublacuali. Questa situazione preclude da un lato il mantenimento del deflusso minimo vitale immediatamente a valle del bacino e dall’altro porta ad un consistente arretramento della linea di battigia, con la conseguente esposizione di ampie porzioni di fondale.

Se ne deduce una generale compromissione della funzionalità ecologica del sistema.

Le acque vengono utilizzate prevalentemente per scopi industriali e irrigui. Le risorse idriche disponibili non sono soltanto quelle del Lago d’Idro, certamente prevalenti, ma anche quelle del bacino intermedio tra il lago e Gavardo, località nella quale iniziano i prelievi irrigui: le principali utilizzazioni idroelettriche invece prelevano e restituiscono acqua dal primo tratto del fiume Chiese a valle del lago (la centrale di Vobarno dell’ENEL preleva direttamente dal lago), le utenze irrigue del Consorzio del Medio Chiese e dell’Alto Mantovano si dipartono a valle di Gavardo (ARPA, 2005).

Nonostante le migliorie apportate alle modalità di gestione della risorsa, nell’ultimo biennio si è manifestata una profonda alterazione ecologica della biocenosi “lago” (bloom fitoalgali potenzialmente citotossici, riduzione del monimolimnio, innalzamento del pH al di sopra delle 9 unità, ecc.). Evidentemente il protrarsi dello sfruttamento selvaggio del bacino per oltre 70 anni ne ha compromesso “quasi” irreversibilmente l’equilibrio funzionale.

3. STATO QUALITATIVO ATTUALE DELLE ACQUE DEL LAGO D’IDRO

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

La situazione limnologica del bacino, sulla base dei dati a disposizione (ALLEGATO B), risulta quella di un lago con forti squilibri funzionali. Secondo l’ARPA (2005) i principali fattori che condizionano l’equilibrio ecologico del lago sono:

- 1) lo stato meromittico³ naturale, aggravato dall’immissione continua di carichi eutrofizzanti;
- 2) l’emungione nello strato del mixolimnio durante la stagione estiva;
- 3) le diminuzioni dei livelli in estate in conseguenza dei prelievi;
- 4) l’estrema variabilità temporale dei livelli del lago;

I dati disponibili permettono di definire lo stato trofico attuale del Lago d’Idro, mediante la classificazione dell’OECD (1982) (Tab. 2), come di spinta eutrofia.

Tab. 2: classificazione in conformità a parametri chimici fisici e biologici (OECD, 1982); dove: DS = trasparenza (m), Chl = concentrazione di clorofilla, P = concentrazione di fosforo.

Categoria trofica	[P] _λ mg/m ³	[Chl] mg/m ³	[Chl] _{max} mg/m ³	DS m	DS _{min} m
Oligotrofica	≤ 10	≤ 2,5	≤ 8	≥ 6	≥ 3
Mesotrofica	10 – 35	2,5 – 8	8 – 25	6 – 3	3 – 1,5
Eutrofia	35 – 100	8 – 25	25 - 75	3 – 1,5	1,5 – 0,7

Le caratteristiche chimiche ed i popolamenti fitoplanctonici descritti sono, infatti, quelli caratteristici di ambienti ad elevata trofia. Confrontando l’evoluzione delle concentrazioni di ossigeno disciolto (O₂) e di fosforo reattivo solubile (SRP) si osserva una notevole diminuzione dell’O₂ e ad un rilevante aumento per l’SRP. Nonostante non sia stato possibile quantificare le differenze per le restanti variabili, appare evidente la riduzione delle concentrazioni dei nitrati e l’aumento dell’ammonio nelle acque profonde (Garibaldi *et al.*, 1997).

L’eutrofizzazione è responsabile di alterazioni all’equilibrio trofico dell’intero ecosistema con effetti negativi sia per le caratteristiche paesaggistico-ambientali, sia per le componenti biotiche dell’ecosistema

³ Un lago è detto meromittico se si presenta permanentemente stratificato per la maggior salinità degli strati profondi ed è in grado, perciò, di rimescolare solamente in presenza di forti venti. Dal sito: www.iii.to.cnr.it

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

lacustre (bloom algali e di macrofite, processi putrefattivi, moria di pesci, scomparsa delle specie vegetali e animali più sensibili, ecc.) (Smith *et al.*, 1999). L’eutrofizzazione è un fenomeno dovuto al massiccio apporto di sostanze nutritive al corpo d’acqua. Considerando costanti le principali caratteristiche morfometriche del bacino imbrifero del Lago d’Idro e la sua climatologia, le cause che possono aver determinato la perdita di O₂ nelle acque profonde sono da ricondurre agli eccessivi apporti di SRP dal bacino imbrifero al lago (Garibaldi *et al.*, 1997). Inoltre il fenomeno di meromissi è incentivato dalla precipitazione del carbonato di calcio, capace di determinare un aumento di densità delle acque profonde, responsabile del forte gradiente di densità fra le acque del mixolimnio e del monimolimnio (Garibaldi *et al.* 1996).

Per il 2006 l’ASL 12 della Valle Sabbia (Provincia di Brescia) ha decretato per le 17 spiagge lombarde (10 in territorio del Comune di Idro, 2 a Bagolino e 5 ad Anfo) la totale preclusione delle balneazione. **Tale decisione sottolinea il progressivo e preoccupante peggioramento della situazione ambientale delle acque rispetto ai due anni precedenti, quando era stata rilevata la sola “non balenabilità”.** I risultati delle analisi per il medesimo anno non hanno ravvisato un miglioramento del loro stato qualitativo facendo prevedere l’estensione della preclusione per l’anno entrante (2007).

La causa prevalente dello spinto degrado ambientale dell’ecosistema lacustre, come è stato più volte ripetuto, va ricercata nella spinta eutrofia delle acque. L’elevata disponibilità di nutrienti disciolti, in particolare di P, capace di raggiungere nel 2003 concentrazioni pari a 95 µg l⁻¹ nel mixolimnio (ARPA, 2005), sostenendo la proliferazione microalgale rende le acque sempre più alcaline e porta al superamento dei livelli stabiliti dalla normativa (9 unità di pH).

Con la recente adozione del Programma di Tutela ed Uso delle Acque (PTUA) la Regione Lombardia si è dotata di uno strumento essenziale per il risanamento dei sistemi lacustri. L’obiettivo gestionale previsto è il raggiungimento dello stato ecologico 'sufficiente' e di concentrazioni di P pari a 50 µg l⁻¹ per i primi 40-50 m rimescolati (mixolimnio) (scenario 1 del PTUA). Condizione assai lontana dagli obiettivi previsti dal D.Lgs. 152/99 (25 µg l⁻¹), dal Progetto di Piano Stralcio per il controllo dell’Eutrofizzazione dell’AdBPo (14,4 µg l⁻¹) e dalla Direttiva 2000/60/CE (stato ecologico 'buono'). Il Piano inoltre afferma l’impossibilità di delineare un termine temporale nel quale sia possibile raggiungere non solo gli obiettivi di qualità non contemplati nel PTUA stesso (entro il 2016), ma pure dell’obiettivo gestionale programmato.

“Lago d’Idro:
quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

4. STRATEGIE D’AZIONE

Le ipotesi di risanamento avanzate riguardano prevalentemente il potenziamento coordinato degli impianti di depurazione, in modo da ridurre il carico di SRP in ingresso dal bacino imbrifero, e la definizione di una nuova regola di gestione compatibile con il mantenimento di un minimo livello di funzionalità ecologica non limitatamente all’ecosistema lacustre ma anche dei contesti ripari (ad esempio: il SIC IT3120065 “Lago d’Idro).



Fig. 5-6. Elementi di pregio dell’ecosistema perilacustre del bacino. Formazioni vegetali (saliceti a *Salix alba* L. e formazioni elfitiche del *Phragmito-Magnocaricetea*) e specie di liliacee (*Allium angulosum* L.) di interesse prioritario e conservazionistico.

Marchetti *et al.* (1998) evidenziano però la necessità di una stima analitica sulle sorgenti di SRP e la determinazione dell’importanza relativa delle diverse fonti (metabolica, domestica, agricola, zootecnica, industriale). La realizzazione di un modello di gestione che ottimizzi il prelievo delle acque, tutelando contemporaneamente la qualità dell’ecosistema lacustre, sarebbe di grande valore per le biocenosi del Lago d’Idro, le quali risentono delle pressioni legate all’antropizzazione del bacino, ed in particolare delle alterazioni delle sponde e delle variazioni artificiali dei livelli idrici, che non facilitano la colonizzazione della fascia litorale da parte delle piante acquatiche o igrofile in senso lato (OLL, 2005), e precludono quindi la vivificazione dell’ambiente lacustre nel suo complesso.

Appare chiara la necessità di superare lo schermo rigido proposto: massa liquida-spiagge e alveo, sottolineando che l’elemento essenziale dell’ecosistema lago sono ovviamente le biocenosi che in esso e nei contesti ad esso prossimo vivono (comprendendo ovviamente anche le comunità locali).

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

OBIETTIVI

Schematicamente si elencano gli obiettivi da perseguire e gli strumenti utili a delineare un piano organico di risanamento, nell’ottica di accogliere le linee guida e gli obiettivi della Direttiva 2000/60/CE.

1. Definizione di un consono livello di protezione delle formazioni naturaliformi tuttora presenti negli contesti strettamente ripari e dei principali nuclei naturali che si collocano nell’ambito perilacustre dell’Eridio.

2. Verifica della compatibilità dell’obiettivo gestionale definito dal PTUA della Regione Lombardia per il Lago d’Idro in rapporto a quanto previsto dal D.Lgs. 152/99, dal Progetto di Piano Stralcio per il controllo dell’Eutrofizzazione dell’AdBPo e dalla Direttiva 2000/60/CE; nonché con le azioni di salvaguardia e conservazione del SIC IT3120065 “Lago d’Idro”;

3. Verifica dello stadio di avanzamento delle procedure di rinnovo delle concessioni di prelievo delle acque del lago, nonché della compatibilità della nuova ipotesi di concessione con il raggiungimento dello stato ecologico richiesto dalla Direttiva 2000/60/CE, l’armonico sviluppo delle comunità biologiche del lago e l’obiettivo gestionale definito dal PTUA

4. Adeguamento delle opere di regolazione e verifica dello stadio di avanzamento del progetto previsto dalla Regione Lombardia per la realizzazione di una nuova galleria di regolazione ai fini irrigui e la sua compatibilità con quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE e l’obiettivo gestionale definito dal PTUA; nonché della sua copertura finanziaria;

5. Verifica dello stadio di avanzamento del progetto di collettamento dei reflui urbani al fine di limitare l’immissione di carichi inquinanti all’interno del bacino medesimo;

6. Definizione del Piano d’Azione per il raggiungimento dell’obiettivo previsto dalla Direttiva 2000/60/CE (stato ecologico buono entro il 2016), oppure (qualora venisse ineluttabilmente dimostrata l’impossibilità di perseguire tale obiettivo, e venisse pertanto accordata una specifica deroga della CE limitatamente al bacino lacustre) per mitigare l’impatto dello sfruttamento della risorsa acqua sull’ecosistema lacustre e sul SIC IT3120065 “Lago d’Idro”.

7. Elaborazione di specifiche azioni a breve termine per ripristinare le condizioni di balneabilità delle

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

acque, anche attraverso il controllo delle fioriture microalgali.

STRUMENTI

Il raggiungimento di questi obiettivi è possibile unicamente applicando al sistema Lago d’Idro, nel suo complesso, moderni strumenti di gestione, sfruttamento e coordinamento degli usi della risorsa naturale acqua. In particolare, con riferimento a funzioni e competenze sviluppate in particolare dall’Autorità di Bacino del Po, si ritiene che **la gestione dell’intero bacino Sabbio-Chiese debba essere fatta oggetto di un piano stralcio, di maggior dettaglio del Piano di Bacino** con riferimento agli aspetti e alle criticità che sono proprie ed esclusive di questo sistema idrografico, e che preveda la contemperazione dei diversi interessi connessi all’utilizzazione delle acque, dal tratto montano a quello della pianura irrigua. Le finalità di un simile piano, oltre alle vigenti disposizioni comunitarie, richiedono che esso venga predisposto in stretta connessione con una **Procedura di Valutazione Ambientale Strategica**, capace di salvaguardare i molteplici interessi degli *stakeholder*, valutando anche la possibilità di definire innovative forme di accordo tra gli enti e gli operatori, pubblici e privati, attraverso un **Contratto di Lago**.

L’ACCORDO LOMBARDIA-TRENTINO DEL DICEMBRE 2006

A fronte del protrarsi della situazione di degrado e grave inquinamento delle acque, sottolineato in molte occasioni dalle proteste di comitati e amministrazioni locali, il 14 dicembre 2006 la Regione Lombardia e la Provincia Autonoma di Trento hanno sottoscritto un accordo che, pur non richiamandosi esplicitamente alla pianificazione dei bacini idrografici, né al perseguimento della direttiva 2000/60, afferma che *“La salvaguardia del Lago d’Idro necessita di un approccio unitario da parte di tutte le amministrazioni interessate, in quanto il suo bacino idrografico è suddiviso dal punto di vista amministrativo tra il territorio della provincia di Trento, dove è situato il bacino del fiume Chiese sopralacuale (c.d. Alto Chiese) e una porzione della sponda settentrionale, e il territorio della Regione Lombardia, dove è situato lo specchio lacuale ed il bacino del fiume Chiese sublacuale. ... In particolare, l’accordo prevede una serie di azioni relative ai seguenti ambiti:*

-definizione di procedure e protocolli amministrativi concordati per l’esercizio delle funzioni inerenti la gestione del demanio idrico e delle funzioni di polizia idraulica nel bacino del fiume Chiese;

-raccordo delle attività di monitoraggio ambientale effettuate dalle Amministrazioni, tramite le rispettive strutture organizzative e le Agenzie regionale e provinciale di protezione ambientale;

-raccordo degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici indicati nei rispettivi strumenti di pianificazione e programmazione di settore;

-raccordo della programmazione regionale e provinciale per quanto attiene la gestione del Servizio

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

Idrico Integrato nei settori acquedotti, collettamento e depurazione delle acque reflue;

-azioni coordinate finalizzate alla messa in sicurezza del sistema di regolazione del Lago d’Idro, per la tutela della pubblica incolumità sia dei territori rivieraschi del bacino complessivo lacuale che del fiume Chiese a valle del lago;

-procedure di verifica del disciplinare e della gestione della concessione della regolazione del lago d’Idro, al fine del mantenimento dei livelli concordati del lago.

... entro sessanta giorni dalla sottoscrizione dell’accordo è istituito un Comitato di coordinamento, composto da rappresentanti degli Enti sottoscrittori e dei Comuni rivieraschi del lago e del fiume Chiese, con compiti di promozione ed impulso... l’accordo prevede l’istituzione di una Segreteria tecnica formata da esperti rispettivamente individuati dalla Provincia autonoma di Trento e dalla Regione Lombardia, che svolge un ruolo di armonizzazione e di coordinamento dell’attività di programmazione e di monitoraggio delle azioni previste”

Come si vede, si tratta di un rilevante passo avanti, che contempla misure di monitoraggio, di gestione, di regolazione, secondo una regia interregionale. Purtroppo manca ancora all'accordo il riferimento alla normativa comunitaria 2000/60 (si fa riferimento, da parte lombarda, esclusivamente al PTUA che deroga, di fatto, agli obiettivi di qualità previsti dalla UE) e la dimensione di una pianificazione attuativa e di dettaglio del Piano di Bacino. Ma d'altro canto viene riconosciuto il ruolo degli Enti Locali rivieraschi, anche con una loro rappresentanza (non meglio definita) nel soggetto concessionario preposto al controllo della regolazione del livello del lago. L'accordo non specifica la tipologia di intervento di messa in sicurezza necessario a riportare il lago ai livelli compatibili con il deflusso naturale (la 'terza galleria', ovvero la condotta da attivarsi in condizioni di emergenza qualora la paleofrana incombente dovesse riattivarsi e ostruire gli emissari naturale e artificiali), ma ribadisce l'impegno di Regione e Provincia di Trento a mettere in atto *“tutte le azioni finalizzate alla tutela della sicurezza idraulica delle popolazioni rivierasche del lago d’idro e del fiume Chiese, con particolare riferimento alla messa in sicurezza delle opere di regolazione del lago anche mediante la realizzazione di nuove opere sulla base delle indicazioni tecniche del Registro Italiano Dighe”*

... E LA BURLA DI GENNAIO 2007

L'ottimismo per la conclusione dell'accordo ha purtroppo vita breve: al ritorno dalle feste natalizie infatti, gli abitanti delle sponde del lago scoprono che, per una manutenzione programmata alle opere di derivazione idroelettrica, e in deroga ai vincoli di inutilizzabilità (mancanza di adeguati standard di sicurezza), la Galleria degli agricoltori è tornata a funzionare rilasciando 10 mc/s per permettere il

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

mantenimento del deflusso delle portate necessarie, oltre che ad assicurare il deflusso vitale nel fiume Chiese (3,1 mc/s), alle utilizzazioni elettriche poste a valle del lago. La motivazione della decisione è legata alla riscontrata impossibilità di far defluire l'acqua dal suo sfioro naturale, la cui quota non può venire raggiunta a causa delle perduranti condizioni di siccità, stante l'erogazione di 10 mc/s – portata prevista per i mesi invernali da un disciplinare del 2001. L'inattesa novità, in presenza di un bacino lacustre ancora in sofferenza per carenza idrica, scatena una forte ondata di protesta popolare.

Emerge nuovamente una incomprensibile assenza di un coordinamento tra i vari livelli politico-amministrativi che dovrebbero garantire una corretta gestione delle acque. Tanto più grave appare tale scollamento di fronte al disinteresse mostrato dai medesimi attori istituzionali nei confronti delle comunità locali, a cui, a priori, si nega non solo una qualsiasi forma di confronto, in merito alle questioni dello sfruttamento e della riqualificazione del proprio lago, ma anche il trasferimento delle informazioni minime relative agli atti di regolazione.

La mancanza di chiarezza sulle valutazioni tecniche e sugli atti procedurali che hanno portato alla riapertura della Galleria degli agricoltori riportano in piazza il rancore della popolazione locale per una decisione che indubbiamente risulta almeno in parte inevitabile e necessaria ad assicurare la vitalità del fiume Chiese a valle del lago, ma che, essendo stata assunta in condizioni di mancata trasparenza e confronto, e al di fuori di ogni contrattazione e contemperazione di interessi, viene percepita come arbitraria.

E' sempre più evidente che non è concepibile una gestione del lago che non preveda la partecipazione informata delle popolazioni, esasperate da una situazione di degrado ambientale e di perdita di fiducia nelle funzioni istituzionali.

“Lago d’Idro:
quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

BIBLIOGRAFIA

ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente) della Lombardia Settore Risorse Idriche, Marzo 2005 – Lago d’Idro - Studio della qualità di acque superficiali e sedimenti. Campagna 2003-2004.

Barbanti, L., R. Baudo, A. Calderoni, R. de Bernardi, G. Galanti, Giussani G. & R. Mosello, 1994 – Valutazione della situazione limnologica del Lago d’Idro sulla base delle conoscenze bibliografiche ed alla luce degli usi preminenti delle acque. C.N.R. Istituto Italiano di Idrobiologia, Report 01.94: 42 pp.

Barbato, G. 1971 – Indagine idrobiologica sul Lago d’Idro. Amm. Prov. Brescia: 30 pp.

Barbato, G. 1975 – Il Lago d’Idro: caratteristiche fisiche e chimiche. Mem. Ist. Ital. di Idrobiol., 32: 261-295.

Barbato, G. 1981 – Il plancton del Lago d’Idro. Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. St. Nat., 17: 89-113.

Barbato, G. 1988a – Il Lago d’Idro. Caratteristiche fisico-chimiche delle acque. Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. St. Nat., 24: 115-128.

Barbato, G. 1988b – Il popolamento zooplanctonico del Lago d’Idro. Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. St. Nat., 24: 129-138.

Barbato, G., Grottole M. & S. Resola, 1989 – Eutrofizzazione del Lago d’Idro: dati preliminari relativi al piano di monitoraggio effettuato ai sensi della Legge 322 del 25 giugno 1985. Atti Conv. Reg., Tutela delle acque di balneazione. Lecco, 12 maggio 1989.

Barbato, G., Grottole M. & S. Resola, 1990 – Indagine sul Lago d’Idro. Aspetti chimico fisici, microbiologici e fitoplanctonici. Monografia di Natura Bresciana, 15: 82 pp.

Berruti G. 1981 – Geologia del territorio bresciano - Itinerari geologici dal pedemonte al passo Gavia. Grafo edizioni, Brescia. 145 pp.

Bonardi E., 1888 – Intorno alle diatomee del Lago d’Idro. Boll. Soc. Naz., X: 20-27.

Calderoni, A., R. De Bernardi, G. Giussani, CNR (Istituto Italiano di Idrobiologia di Pallanza), 1993 – Ecosistema laghi - Concetti fondamentali sulle origini, le strutture, i problemi ecologici. In: Provincia di Novara – Dossier: 12-34.

Caldonazzi, M., P. Pedrini, Perini G. & S. Zanghellini - Relazione naturalistica - Biotopo “Lago d’Idro”. Provincia Autonoma di Trento. Servizio Parchi e Foreste Demaniali. 31 pp.

Cita M.B. (et altri), 2002 – Alpi e Prealpi Lombarde - 11 itinerari. Coll. “Guide Geologiche Regionali” Soc. Geol. Ital..BE-MA ed. Milano. 291 pp.

De Agostani G., 1917 – Atlante dei laghi italiani. Ist. Geogr. De Agostani, 14 tav.

De Bernardi, R., G. Giussani, Guilizzoni P. & R. Mosello, 1985 – Indagine conoscitiva per una caratterizzazione limnologica dei “Piccoli Laghi Lombardi”. Documenta Ist. ital. Idrobiol., 8: 205 pp.

Garibaldi, L., M.C. Brizzio, Varallo A. & R. Mosello, 1996 – Water chemistry of the meromictic Lake Idro (Northern Italy). Mem. Ist. ital. Idrobiol., 54: 77-95.

Garibaldi, L., M.C. Brizzio, G. Galanti, Varallo A. & R. Mosello, 1997 – Idrochimica e fitoplancton del Lago d’Idro. Documenta Ist. ital. Idrobiol., 61: 153-172.

Garibaldi, L. & A. Varallo, 2005 – Caratteristiche chimiche e comunità fitoplanctonica del Lago d’Idro. Campagna del 2 Settembre 2003 e del Marzo 2005. Dip. di Scienze dell’Ambiente e del Territorio. Università degli Studi di Milano-Bicocca. 10 pp.

Ghidinelli L., 1996 – I segni e i documenti del passato. In: A. Bonomi, Idro e il suo lago - Documenti e itinerari nella storia di una comunità. Comune di Idro. Grafo edizioni Brescia: pp. 9-24.

IRSA, 1980 – Indagine sulla qualità delle acque lacustri italiane. Quaderno 43. Ed. C.N.R. Roma. 377 pp

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

L.E.M. (Loading Evaluation Model), 1993. Quaderno N°1 per la Prov. Aut. di Trento. 55 pp.

Marchetti, F., Gasperini M. & L. Fravezzi. Campagna di indagini sullo stato trofico del Lago d’Idro (1997-1998). Istituto Agrario di S. Michele all’Adige (TN). Dip. Risorse Naturali ed Ambientali.

Muraca, A. & M. Balistrocchi, Novembre 2002 – Lago d’Idro. Analisi delle modalità di regolazione. Esercizio 2002. Università degli studi di Brescia. Facoltà di Ingegneria. Dipartimento di Ingegneria Civile. 23 pp.

OECD, 1982 – Eutrophication of Waters: monitoring, assesment and control. OECD, Paris. 154 pp.

OLL, 2005 – Osservatorio dei Laghi Lombardi; “Qualità delle acque lacustri in Lombardia,1° Rapporto OLL 2004”. Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l’Ambiente e IRSA/CNR.

Pavesi P., 1885 – Notizie batimetriche sui laghi d’Orta e d’Idro. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.: 261-266.

Press F. & R. Siever, 1997 – Capire la Terra. Edizione Italiana a cura di Calmieri E. L. & M. Parlotto. Zanichelli, Bologna.

Resola, S. 1993 – Indagini chimico-fisiche sui laghi di Garda, Iseo, Idro e Moro. Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. St. Nat., 28: 45-56.

Rossetti, R. 1960 – Osservazioni sulla geologia della sponda orientale dell’Eridio. Atti Ist. Geol., Università di Pavia, XII. 30 pp.

Spadea M.C., 1953 – Studio preliminare sulle oscillazioni libere del Lago d’Idro. Ann. Geof., 6: 61-72.

Süss E., 1990 – La geologia attorno al Lago d’Idro. In: R. Floreancigh (†), Il Lago d’Idro. Alta valle Sabbia - valle del Caffaro. Coll. Guide turistiche della Lombardia orientale – Itinerari automobilistici ed escursionistici, 3: 18-20. Editoriale Rampero, Brescia.

Vollenweider, R. A. 1965 – Materiali ed idee per una idrochimica delle acque insubriche. Mem. Ist. ital. Idrobiol., 19: 213-286.

“Lago d’Idro:
quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

ALLEGATO A

1. Concessione di regolazione del lago e coordinamento con i serbatoi Alto Chiese⁴.

Il Lago d'Idro è il primo lago naturale italiano ad essere regolato da uno sbarramento artificiale. Si origina dal Fiume Chiese ed è alimentato da un bacino imbrifero di 617 Km², con un'altitudine media 1480 m s.l.m..

Lo sbarramento venne costruito nel corso degli anni '20, e le opere allora costruite sono tutt'ora in esercizio, gestite dalla Società Lago d'Idro e vigilate dall'attuale Registro Italiano Dighe (ex-Servizio Nazionale Dighe).

La traversa è classificata come una "grande" diga: crea infatti un serbatoio artificiale (alla quota massima di 370 m s.l.m.) di 75 Milioni di m³ con 11,5 Km² di superficie liquida.

Il lago d'Idro è da sempre conteso per diversi usi: negli anni '20, tra gli utilizzatori agricoli storici e le emergenti iniziative di produzione energia elettrica; fino al 1955 ("Pace del Chiese") tra gli irrigatori mantovani e bresciani; negli anni '60, con le opere di regimazione nel bacino dell'Alto Chiese e delle dighe di Malga Bissina (60 Milioni di m³) e Malga Boazzo (12 Milioni di m³). Ed infine, recentemente, tra gli usi turistici e balneazione dei comuni rivieraschi del lago e dell'asta del fiume, e la tutela degli aspetti ecologico - ambientali (deflusso minimo vitale nell'emissario).

Per queste ragioni, alla scadenza della concessione di esercizio e regolazione del lago a suo tempo rilasciata alla Società Lago d'Idro (1987), il Ministero dei Lavori Pubblici, tramite l'Autorità di Bacino del Fiume Po, ed insieme alla Regione Lombardia, la Provincia Autonoma di Trento e la Provincia di Brescia, aveva promosso una sperimentazione (1996 - 2001) per individuare nuove modalità di gestione delle acque del bacino del lago d'Idro e del Fiume Chiese. Con nuove modalità di regolazione, in coordinamento con i serbatoi dell'Alto Chiese, è stato imposto il deflusso minimo vitale sull'asta del Fiume Chiese, sono state ridotte le escursioni del lago (da 7 a 3,25 m), sono emerse indicazioni per meglio garantire un equilibrio tra l'utilizzo della risorsa e la fruizione del territorio e dell'ambiente.

Infine, dopo il passaggio della competenza alla Regione, nel 2001, la gestione del lago d'Idro è stata commissariata (art. 43, comma 3, R.D. 1775/33), ed è in corso la nomina del nuovo soggetto gestore e la definizione delle regole di gestione del lago, d'intesa con la Provincia Autonoma di Trento ed in coordinamento con l'esercizio degli invasi dell'Alto Chiese.

A ciò va aggiunta la stipula il 15 dicembre 2006 dell'accordo di programma tra Trentino e Lombardia per garantire: un uso sostenibile della risorsa idrica e degli ecosistemi ad essa connessi in relazione alle utilizzazioni ambientali, agricole, turistiche, ricreative ed energetiche attualmente praticate nel bacino del fiume Chiese.

Dal sito: www.marketpress.info

Trento, 18 dicembre 2006 - Una realtà ambientale che, per essere preservata e salvaguardata, deve poter contare su un governo unitario delle popolazioni interessate e delle istituzioni, la Provincia autonoma di Trento da una parte e la Regione Lombardia dall'altra, per garantire ciò che fino ad ora non è stato possibile garantire: un uso sostenibile della risorsa idrica e degli ecosistemi ad essa connessi in relazione alle utilizzazioni ambientali, agricole, turistiche, ricreative

⁴ Dal sito: www.ors.regione.lombardia.it

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

ed energetiche attualmente praticate nel bacino del fiume Chiese. Parte da qui l’”Accordo per l’armonizzazione delle azioni di salvaguardia delle acque del Lago d’Idro e del fiume Chiese”, il cui schema è stato approvato la scorsa settimana dalla Giunta provinciale, firmato stamane in Piazza Dante da Mauro Gilmozzi, assessore all’urbanistica e ambiente della Provincia autonoma, e Massimo Buscemi, assessore alle reti e servizi di pubblica utilità e sviluppo sostenibile della Regione Lombardia. Nel corso degli ultimi anni lo stato di salute del Lago d’Idro ha destato l’attenzione delle popolazioni dei Comuni rivieraschi, sia nel territorio della Regione Lombardia, dove è situato in massima parte lo specchio lacustre, che in quello della Provincia autonoma di Trento, dove è localizzata una piccola parte della sponda settentrionale. In particolare, gli abitanti rivieraschi hanno evidenziato in varie occasioni i continui prelievi e i repentini ricarichi a cui è soggetto il bacino del Lago d’Idro, interessato da numerose concessioni di derivazione d’acqua per usi idroelettrici e irrigui. La qualità dell’acqua del lago è compromessa anche dagli inquinanti che si sono depositati nell’arco di decenni nella parte più profonda del bacino e che, stante la dinamica artificiale dei deflussi, potrebbe ulteriormente aggravare la situazione. Attualmente il lago è interessato da una concessione di regolazione, di cui è titolare la Società Lago d’Idro, che gestisce in via provvisoria le opere di regolazione sotto la responsabilità di un Commissario regolatore, in attesa del rinnovo dell’atto ovvero dell’affidamento della concessione ad un nuovo soggetto. A causa del precario quadro statico delle opere di regolazione, il Registro Italiano Dighe ha stabilito fin dal 2003 una limitazione all’esercizio dell’invaso del lago, imponendo la quota di 367 metri s. L. M. come massima quota di regolazione del lago, per garantire la sicurezza idraulica delle popolazioni rivierasche del lago e del fiume Chiese in caso di piena. Sulla sponda trentina del lago è per altro situata un’importante area naturalistica, il Sito di importanza comunitaria “Lago d’Idro”, individuato anche come biotopo di interesse provinciale, che negli anni 2003-2004 è stato interessato da interventi di rinaturalizzazione effettuati dalla Provincia nell’ambito di un progetto cofinanziato dall’Unione Europea denominato “Nemos”, con la finalità di mitigare gli effetti delle marcate escursioni del livello del lago, peraltro ammesse dalla concessione di esercizio. La situazione attuale si ripercuote in modo critico sulla qualità dell’area protetta e sulle potenzialità della ricettività turistica trentina, a causa del consistente abbassamento del livello delle acque dovuto ai prelievi forzati operati dal concessionario che è allo stesso tempo l’utilizzatore dell’acqua prelevata. A tal proposito, la Provincia autonoma di Trento ha dato la propria disponibilità a far parte di un organismo di istituzione pubblica – come proposto dalla Regione Lombardia - che abbia un ruolo di controllo e di garante circa l’applicazione della regola per l’esercizio del serbatoio costituito dal lago d’Idro. Considerata la complessità delle questioni inerenti al lago d’Idro, la Provincia autonoma di Trento ha ritenuto opportuno promuovere forme di collaborazione con la Regione Lombardia, al fine di affrontare in modo coordinato tutti gli aspetti attinenti alla gestione del bacino idrico. In particolare, l’accordo – strutturato in un articolato che ne stabilisce i fondamenti e in un allegato tecnico in cui sono individuati soggetti, azioni, tempi e finanziamenti - prevede una serie di azioni – che potranno essere modificate o implementate nel tempo - relative ai seguenti ambiti: definizione di procedure e protocolli amministrativi concordati per l’esercizio delle funzioni inerenti la gestione del demanio idrico e delle funzioni di polizia idraulica nel bacino del fiume Chiese, con particolare riferimento ai rilasci, rinnovi e gestione delle concessioni di derivazione idroelettrica, irrigua e manutenzione delle opere di regolazione del lago ed alle procedure per l’adeguamento del deflusso minimo vitale; raccordo delle attività di monitoraggio ambientale effettuate dalle Amministrazioni, tramite le rispettive strutture organizzative e le Agenzie regionale e provinciale di protezione ambientale; raccordo degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici indicati nei rispettivi strumenti di pianificazione e programmazione di settore; raccordo della programmazione regionale e provinciale per quanto attiene la gestione del Servizio Idrico Integrato nei settori

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

acquedotti, collettamento e depurazione delle acque reflue; azioni coordinate finalizzate alla messa in sicurezza del sistema di regolazione del Lago d’Idro, per la tutela della pubblica incolumità sia dei territori rivieraschi del bacino complessivo lacuale sia del fiume Chiese a valle del lago; procedure di verifica del disciplinare e della gestione della concessione della regolazione del lago d’Idro, al fine del mantenimento dei livelli concordati del lago. Entro un paio di mesi sarà istituito un Comitato di coordinamento, composto da rappresentanti degli enti sottoscrittori e dei Comuni rivieraschi del lago e del fiume Chiese, con compiti di promozione ed impulso. La Regione Lombardia provvederà nel frattempo a dare vita ad un nuovo consorzio al quale affidare la concessione. L’accordo sottoscritto oggi dagli assessori Gilmozzi e Buscemi ha durata quinquennale ma potrà essere rinnovato o modificato, di comune intesa, in qualsiasi momento. “Si tratta di un accordo molto importante – ha affermato l’assessore Gilmozzi – che deriva dal Piano di utilizzazione delle acque pubbliche (Pguap) approvato con decreto del presidente della Repubblica, e che esprime la forte volontà politica della Provincia di Trento e della Regione Lombardia di prendere finalmente in mano e risolvere la questione. Ancorché firmato dai soggetti istituzionali competenti, l’accordo non è però chiuso, giacché vi sarà un comitato di coordinamento con il quale tutte le realtà associative e private interessate alla salute del lago potranno utilmente interloquire. E’ accordo collaborativo che considero foriero di grandi e positivi risultati” Anche l’assessore lombardo Massimo Buscemi ha sottolineato la “forte e intensa collaborazione che si è instaurata tra Provincia autonoma di Trento, Provincia di Brescia e Regione Lombardia su un problema che da troppo tempo attendeva soluzione. Con questo accordo si garantirà innanzitutto l’aumento del livello del lago, cosa che avrà un effetto positivo sulla qualità turistica della zona, la valorizzazione ambientale e, non ultimo, la sicurezza delle popolazioni rivierasche con la predisposizione di un piano organico e complessivo di protezione civile contro il rischio di pericolose esondazioni” L’assessore Buscemi ha portato il saluto del presidente della Regione Lombardia, Formigoni, affermando che l’accordo sottoscritto oggi “è il primo atto di una collaborazione tra Trentino e Lombardia che potrà portare ulteriori frutti”. Alla firma dell’accordo erano presenti anche i consiglieri provinciali Adelino Amistadi e Roberto Bombarda.

ALLEGATO B

1. ASPETTI DI GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Dal punto di vista geologico il bacino idrografico del fiume Chiese presenta una composizione mista (calcareao/silicea): nella fascia settentrionale gli affioramenti sono costituiti essenzialmente da tonalite (Massiccio dell’Adamello, Val di Fumo e alta Val di Caffaro) e da porfidi quarziferi (bassa Val di Caffaro) (Rossetti, 1960). Nella porzione pre-lacuale della valle del Chiese e sulle sponde del lago affiorano grandi formazioni di dolomia triassica, sotto la quale possono trovarsi strati gessosi e tufi scistosi rossi (Raibl) (OLL, 2005). Nella parte meridionale del lago e nella valle del Chiese sublacuale affiorano arenarie alternate con siltiti ed argilliti rosse. L’ambito territoriale che circonda il bacino del Lago d’Idro è dunque dominato da una singola formazione litologica: la Dolomia Principale Triassica dell’epoca norica, una roccia carbonatica composta da carbonato di calcio e magnesio ($\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$). Ad essa è dovuto il particolare carattere strutturale della zona con pendii ripidi e valli incassate. Le forme sono tuttavia più arrotondate rispetto alle “vere” Dolomiti, quelle create dal lungo lavoro di enormi barriere coralline costruite con gli scheletri carbonatici di coralli coloniali. Infatti la Dolomia Principale deve la sua origine, sempre organogena, allo sviluppo di immense colonie di alghe marine secernenti carbonato e vegetanti in mari caldi e poco profondi (Press & Siever, 1997). Oltre alle formazioni tipiche di dolomie, in alcune aree a nord-ovest del Lago d’Idro sono presenti calcari compatti, di colore variante dal bianco-avorio al grigio scuro (la cosiddetta “Corna”) di età liassica, la prima tra le epoche giurassiche, successiva al periodo Triassico. La Corna è presente al monte Breda, al monte Paghera e al monte Censo (Süss, 1990). Le rocce presenti ad est del Lago d’Idro risalgono quasi tutte alle ultime due epoche del periodo Triassico: di epoca norica è la Dolomia Principale dei monti Carzen, Cingla, Stino e Manos (Berruti, 1981). Sono invece della successiva epoca retica gli affioramenti presenti nella zona di Capovalle, da Cima Fobbia al Passo di Tremalzo, rappresentati dalla formazione dell’Argillite di Riva di Solto, argilliti e marne dal colore nero, tra cui a volte si intercalano calcari marnosi neri. Nell’area dell’alta Val Vestino affiora invece un’altra formazione, quella del Calcarea di Zu, costituita da calcari, calcari marnosi, spesso intercalati a marne o argilliti nere o grigio scure (Berruti, 1981). Il versante destro del Lago d’Idro è costituito quasi completamente da Dolomia Principale con la Cima Meghè, il Corno Zenò, la Cima Baremone; gli affioramenti del Retico (Argillite di Riva di Solto e Calcarea di Zu) sono presenti solo nella fascia che va dal Passo di Marè a S. Antonio (Comune di Anfo). Una formazione interessante, più o meno coeva rispetto alla Dolomia Principale, è quella delle Arenarie di Val Sabbia, in cui frequentemente sono presenti depositi di conglomerati a elementi calcarei, calcareao-dolomitici e porfirritici, spesso alternati ad argilliti marnose. Questa formazione interessa un’ampia area della Val Sabbia, da Odolo a Preseglie, e procede verso nord attraversando gran parte della Valle del Torrente Nozza, raggiungendo la Valle del Torrente Tòvere nel triangolo delimitato da Belprato, Noffo e Livemmo, proseguendo sui due versanti della Valle Sabbia tra Vestone e Lavenone sino a Idro. Partendo da Nozza interessa inoltre gran parte della zona di Treviso Bresciano (Berruti, 1981). È formata dalle Arenarie di Val Sabbia la grande frana del monte Valledrane di Idro che in epoca postglaciale sbarrò il lago (Cita *et al.*, 2002).

La valle in cui si colloca il bacino del Lago d’Idro è stata sovraescavata e modellata definitivamente durante l’ultima glaciazione, all’incirca 20.000-15.000 anni fa; in questo periodo l’Eridio rappresentava l’estrema punta meridionale del ghiacciaio Chiese-Sarca che scendeva nelle valli comprese fra l’Adamello e il Brenta. Il ghiacciaio Adamello-Presanella, superato il Carè Alto e il monte Fumo, si spinse nelle Giudicarie e all’altezza di Tione si congiunse con il ghiacciaio della

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

Val Rendena. Una delle tracce lasciate dal ghiacciaio dell’Adamello è il grande masso erratico costituito da un’arenaria rossa, situato a circa 400 m s.l.m in località Caselle di Ponte Caffaro. Nel tratto terminale delle Giudicarie il ghiacciaio del Chiese unitosi ad una lingua di quello del Sarca, con uno spessore di quasi mille metri scavò ed ampliò il solco in cui scendeva dando origine ad un bacino che più tardi fu occupato in parte da detriti (il Pian d’Oneda) e in parte da enormi masse di fusione (Ghidinelli, 1996). Il fronte del ghiacciaio era di circa 950 m a Ponte Caffaro, 800 m all’altezza di Anfo, per scendere a circa 650 m a Idro; il ghiacciaio avrebbe infine superato la stretta tra Idro e Lavenone (dove la potenza della copertura si sarebbe ridotta a circa 210 m, penetrando poi per oltre 2 km nella laterale Valle del torrente Abbioccolo), raggiunto Vestone - con potenza di 110 m - e Nozza (70 m) spingendo la sua fronte terminale sino alla stretta di Barghe (Berruti G., 1981). Testimonianze del passaggio del ghiacciaio sono ancora oggi i depositi morenici sui quali sorge Anfo e quelli di Vantone, a quota 500 metri, che contengono massi di porfido, quarzite e tonalite. Vi sono inoltre ampi strati argillosi nelle vicinanze di Idro, da secoli sfruttati per la fabbricazione di laterizi (Ghidinelli, 1996). Con la fine dell’ultima glaciazione, attorno a 10.000-8.000 anni fa, i materiali alluvionali trasportati dai fiumi e dalle acque dilavanti hanno dato inizio all’interramento del solco del Chiese che ha ridotto la superficie primitiva dell’Eridio di circa una metà a valle della piana di Storo (Cita *et al.*, 2002). I depositi quaternari presenti sulla sponda meridionale del Lago d’Idro sono riconducibili a detrito di falda, a depositi alluvioni ed a lembi di morenico, si devono poi aggiungere i depositi terrazzati che si rinvencono sulla sponda orientale del lago, alle spalle di Lemprato e di Crone, costituiti da un complesso sciolto di sabbia e ghiaia (Rossetti, 1960). In alcune località, come nell’alta Val Piombino ed in alcuni valloni che scendono al Lago d’Idro, il detrito di falda derivante dalla degradazione della Dolomia assume l’aspetto di un vero e proprio ghiaione. I depositi di origine alluvionale, in base alla modalità di deposizione e quindi della loro forma morfologica sono essenzialmente depositi di conoide alluvionale, costituiti, nelle porzioni superficiali, da sabbie fini e limose. Tra i conoidi di deiezione di maggiore entità sono da ricordare quelli della Valle di Piombino e di tutte quelle valli che sboccano nella conca di Idro. Da Crone a Lemprato si osserva inoltre, lungo la riva del lago, una fascia di Quaternario recente rappresentato da sabbie e ghiaie. Alle spalle di Lemprato i depositi quaternari si mostrano terrazzati: esiste infatti un salto morfologico di una decina di metri (Rossetti, 1960).

2. APPROVVIGIONAMENTO DEL LAGO D’IDRO

Gli afflussi idrici che alimentano il Lago d’Idro sono rappresentati in larga parte dalle portate del fiume Chiese, che ne è anche l’unico emissario. Contribuiscono ad alimentare il lago anche alcune sorgenti subacquee di origine freatica frequenti lungo la sponda occidentale del lago.

3. ASPETTI DEL BACINO: IDROCHIMICA E FITOPLANCTON

I primi dati relativi alla chimica del Lago d’Idro, limitatamente alle acque superficiali, sono stati pubblicati da Vollenweider (1965), nell’ambito di un’ampia campagna di caratterizzazione dei bacini insubrici. A partire dal 1969 sono state condotte indagini di dettaglio sui principali parametri idrochimici del bacino (Barbato 1971, 1975), che hanno rilevato la condizione di meromissi del bacino. La spinta stratificazione verticale in termini di temperatura, ossigeno, soluti e concentrazione di nutrienti secondo Barbato va attribuita alla particolare posizione geografica e all’azione di protezione esercitata dalle montagne che lo circondano, capaci di ridurre significativamente la capacità del vento nel rimescolare le acque. Gli studi limnologici successivi (Barbato 1981, 1988a, 1988b; Barbato *et al.*, 1989; De Bernardi *et al.* 1985; Resola 1993; Barbanti *et*

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

al. 1994; Garibaldi *et al.* 1996, 1997; Garibaldi & Varallo, 2005; Marchetti *et al.*, 1998; ARPA, 2005) hanno confermato la meromissi del Lago d’Idro e il progressivo deterioramento della qualità delle acque causato dal fenomeno dell’eutrofizzazione, accertato anche da studi sanitari.

Per la descrizione dei metodi analitici si rimanda a Garibaldi *et al.* (1997) e Garibaldi & Varallo (2005), Barbato (1971, 1975), Marchetti *et al.* (1998), e ARPA Lombardia (2005). A causa dell’utilizzo di metodi analitici diversi non è stato possibile quantificare le differenze nel tempo tra le diverse variabili; risultano invece confrontabili i metodi analitici riportati in Garibaldi *et al.* (1997), Garibaldi & Varallo (2005) e in Barbato (1971, 1975) per le variabili ossigeno disciolto e fosforo reattivo, permettendo così una valutazione dei loro trend.

Temperatura e ossigeno

L’evoluzione termica di un lago ci permette di ricostruire le fasi di rimescolamento delle acque. Nei periodi di isoterma, quando le acque superficiali tendono ad assumere una densità simile a quella delle acque profonde, l’azione del vento rende possibile infatti il mescolamento delle acque superficiali con quelle profonde (Calderoni *et al.*, 1993). Questi fenomeni permettono il rifornimento di ossigeno disciolto alle acque profonde. Il Lago d’Idro non ha mai presentato, almeno negli ultimi quarant’anni, una vera completa isoterma e conseguentemente è mancato un periodo di piena circolazione delle acque. Il perdurare della meromissi ha portato alla segregazione di elevate concentrazioni di nutrienti sul fondo. Questo, oltre a favorire il mantenimento della meromissi, ha portato ad una continua riduzione dello strato del mixolimnio. Questa condizione favorisce la risalita di significativi apporti di nutrienti alle acque superficiali, capaci di accelerare l’eutrofizzazione del lago, facendo peggiorare lo stato trofico dell’intero sistema (Garibaldi & Varallo, 2005). La condizione di anossia compare a partire dalla profondità di 40 m, al di sotto della quale è impossibile lo sviluppo di una qualsiasi biocenosi eterotrofa (Garibaldi & Varallo, 2005). Nel monimolimnio del Lago d’Idro, infatti, la demolizione della sostanza organica avviene a carico di processi anaerobici. Il risultato finale è il rilascio da parte dei sedimenti di grandi quantità di azoto ammoniacale e di fosforo che incrementano ulteriormente la produttività del lago (Calderoni *et al.*, 1993). L’indagine condotta con cadenza mensile dal Dipartimento ARPA di Brescia (ARPA, 2005), a partire dal giugno 2003 fino al dicembre 2004, in corrispondenza del punto di massima profondità del lago, di fronte la località di Rocca d’Anfo, ha rilevato un quadro termico stagionale caratterizzato da due aspetti fondamentali: una persistente stratificazione inversa con gradiente termico verticale posto a 40 m e una caratteristica stratificazione termica dei laghi temperati che si instaura nei mesi estivi.

La quantità di ossigeno disciolto in un lago è di grande importanza per lo svolgimento delle attività biologiche degli organismi viventi e dei processi di decomposizione della materia organica. L’ossigeno che si diffonde dall’atmosfera è moderatamente solubile in acqua e i fattori che promuovono la sua solubilità sono in primo luogo una bassa temperatura, un’elevata pressione e una bassa salinità; la quantità di ossigeno disciolta in un lago dipende anche dal processo fotosintetico operato dalla biomassa vegetale, in ogni caso, tale fenomeno, rimane confinato unicamente nello strato superficiale del lago dove si concentra il fitoplancton (ARPA, 2005). Per quanto riguarda gli strati più profondi di un lago, non essendo a contatto diretto con l’atmosfera, vengono riforniti di ossigeno soprattutto grazie ai processi di rimescolamento delle acque. Quando l’ossigeno non viene adeguatamente reintegrato e, cioè, in mancanza di un rimescolamento, come accade nel Lago d’Idro, si determina localmente uno stato di anossia (Barbato *et al.*, 1990).

Con cadenza mensile, dal gennaio del 1969 al febbraio del 1971, Barbato rilevò la quantità di ossigeno disciolta nelle acque del Lago d’Idro, dalla superficie al fondo (115/120 m), ogni 5 m di profondità. I risultati sono riportati in Barbato (1971) e

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

mostrano chiaramente come le acque degli strati superficiali (da 0 a 20 m) abbiano una buona ossigenazione in tutti i periodi dell’anno, mentre già a 30 m di profondità la quantità di ossigeno non è abbondante e a 40 m corrisponde alla metà circa di quella superficiale: i massimi annuali a questa profondità vengono raggiunti nei periodi invernali, quando si verifica il parziale rimescolamento delle acque grazie all’isotermità. A 50 m di profondità, la presenza di ossigeno si presenta decisamente scarsa e a 1-2 m dal fondo la quantità di ossigeno è bassissima.

Successivamente, campioni mensili sono stati raccolti dal maggio 1994 al giugno 1995 in corrispondenza del punto di massima profondità del lago, alle profondità di 1, 3, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 70, 110 m. I risultati qui riportati, relativi all’ossigeno disciolto, sono tratti da Garibaldi *et al.* (1997) e possono essere confrontati con quelli di Barbato (1971). L’ossigeno disciolto raggiunge una concentrazione massima durante la primavera del 1994, con livelli di saturazione leggermente superiori al 120% (12,6 mg/l). Durante il periodo estivo, nei primi 5 m di profondità, le concentrazioni di ossigeno si mantengono superiori a 10 mg/l mentre in autunno, come conseguenza del parziale rimescolamento, tali concentrazioni subiscono una rapida diminuzione. Per la maggior parte dell’anno, già alla profondità di 30 m, si assiste ad una perdita della disponibilità di ossigeno con valori di saturazione compresi tra il 20 e il 40%. In inverno le condizioni di anossia arrivano ad interessare le acque al di sotto dei 20 m di profondità. Successivamente, nel periodo compreso tra febbraio ed aprile, con il parziale rimescolamento, vengono rifornite di ossigeno le acque fino ad una profondità di circa 50 m, dove tuttavia i livelli di saturazione di ossigeno sono compresi tra 2,6-5,7% (0,3-0,6 mg/l). Infine, nelle acque a profondità superiori ai 70 m la disponibilità di ossigeno è completamente assente (Garibaldi *et al.*, 1997).

In un secondo momento, dati sull’ossigeno disciolto sono stati raccolti dal Dipartimento ARPA di Brescia (2005). Nel corso del 2003 i valori più elevati sono stati registrati nei mesi estivi e tardo estivi a profondità comprese tra 4 e 10 m; in particolare a giugno è stato raggiunto a 6 m di profondità il valore massimo (159,6% pari a 16,12 mg/l) dell’intero periodo di studio (giugno 2003 - dicembre 2004). A novembre e dicembre i valori più alti, rispettivamente 87,7% e 86,6%, sono stati misurati nei primi strati d’acqua. Negli strati più profondi la concentrazione di ossigeno diminuisce notevolmente fino a raggiungere percentuali di saturazione molto inferiori al 10%. In dicembre è stata registrata una carenza d’ossigeno già a 43 m di profondità dove sono stati misurati 0,71 mg/l. Nel 2004 l’ossigeno disciolto raggiunge il valore massimo (153,3% pari a 15,11 mg/l) a giugno alla profondità di circa 4 m. Nei mesi estivi, entro 10 m di profondità, il parametro si mantiene al di sopra del 130%. In dicembre in superficie, i valori non superano 86,8%. Anche nel 2004 negli strati più profondi del lago la concentrazione di ossigeno si riduce drasticamente fino a raggiungere valori di vera e propria anossia.

pH, alcalinità e conducibilità

Un lago è un sistema naturalmente tamponato, la presenza del sistema bicarbonati-carbonati-anidride carbonica permette di mantenere il pH in un campo di neutralità, compatibile con la vita acquatica (valori di pH compresi tra 6 e 8.5). Vari sono i fattori naturali capaci di influenzare il pH di un lago, il principale è rappresentato dall’attività fotosintetica. In presenza di una massiccia proliferazione algale, infatti, osserviamo il consumo di una notevole quantità di anidride carbonica e il conseguente incremento di pH. Questa progressivo aumento può essere rallentato dai processi che reintegrano CO₂, primo fra tutti la trasformazione dei bicarbonati in carbonati con liberazione di anidride carbonica, ma anche la respirazione e/o la mineralizzazione aerobica della sostanza organica (Calderoni *et al.*, 1993). Le variazioni nel tempo del pH nelle acque di un lago mostrano una stretta relazione con le fluttuazioni della temperatura e dell’ossigeno disciolto, la proliferazione algale, infatti, stimolata dall’innalzamento della temperatura, determina un’accelerata produzione di ossigeno ed elevati consumi di

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

anidride carbonica. Barbato (1971) rilevò nelle acque profonde del Lago d’Idro valori di pH attorno a 7,3 unità e valori durante i mesi estivi mediamente compresi tra 7,8 e 8,7 unità per le acque superficiali. In base ai recenti dati forniti dall’ARPA di Brescia (ARPA, 2005), l’ambito di variazione del pH nel 2003 è stato tra 7,1 e 9,1 unità di pH mentre nel 2004 è compreso tra 6,7 e 9,5. I valori più elevati sono quelli misurati in superficie, in particolare durante i mesi estivi in relazione alla massima attività fotosintetica. Nei mesi di giugno e settembre 2003 nello strato superficiale è stato raggiunto il valore limite per il popolamento biologico pari a 9 unità di pH, mentre solo nel mese di agosto, sempre in superficie, è stato superato tale valore. Nel 2004 il pH ha superato le 9 unità nei mesi di giugno, luglio e agosto. Al di sotto dei 25 m, nei due anni di studio dell’ARPA, il pH non ha mai superato il valore 7,9. I valori di pH misurati nel lago d’Idro mostrano un tipico andamento degli ambienti ad elevata trofia, con valori massimi durante i periodi ad intensa attività fotosintetica durante i quali gli organismi fitoplanctonici consumano anidride carbonica come fonte di carbonio inorganico (ARPA, 2005).

L’alcalinità delle acque di un lago è dovuta principalmente alla presenza di carbonati e bicarbonati che, oltre a rappresentare la fonte principale di carbonio per le comunità algali, sono i responsabili del potere tampone delle acque (ARPA, 2005). Il lago presenta valori minimi in superficie, che crescono progressivamente con la profondità. Questa diminuzione è determinata dalla precipitazione del carbonato di calcio, dovuta agli elevati valori di pH nel mixolimnio, provocando così un incremento delle concentrazioni dei carbonati, e dall’alta temperatura che fa diminuire la solubilità del carbonato di calcio (Garibaldi *et al.*, 1997). L’alcalinità totale registrata a livello del mixolimnio ha raggiunto il valore minimo di 1,88 meq/l nell’agosto 2003 e il valore massimo di 4,83 meq/l a 100 m di profondità nel mese di luglio 2003. Nel 2004 invece il valore massimo assunto dall’alcalinità è di 3,54 meq/l, rilevato nel mese di gennaio e febbraio in prossimità del fondo, il più basso (0,67 meq/l) è stato determinato in ottobre in superficie.

La conducibilità di un’acqua è determinata dalla concentrazione degli ioni disciolti. La misura di questo parametro può dare informazioni utili sulle caratteristiche chimiche di base delle acque e sui rapporti che queste hanno con il bacino imbrifero dal quale vengono dilavati i sali (ARPA, 2005).

Nel caso del Lago d’Idro, i valori di conducibilità presentano variazioni analoghe a quelle dell’alcalinità: valori talvolta superiori a 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nel monimolimnio mentre nel mixolimnio normalmente non superano valori di 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ARPA, 2005).

Azoto e fosforo

L’azoto e il fosforo sono i cosiddetti “nutrienti”, in grado di sostenere la successione dei popolamenti dei produttori primari in un sistema acquatico. L’azoto solitamente è presente nelle acque di un lago soprattutto sotto forma di azoto nitrico e ammoniacale e arriva al corpo d’acqua direttamente con la pioggia o con le acque di drenaggio del bacino imbrifero, che disciolgono i sali di azoto da terreni ricchi di humus e da terreni agricoli fertilizzati con complessi azotati (Calderoni *et al.*, 1993). In presenza di acque ben ossigenate l’azoto ammoniacale derivante dalla degradazione delle proteine subisce processi di ossidazione batterica ad azoto nitroso e ad azoto nitrico; quest’ultimo a sua volta è utilizzabile dai vegetali per la sintesi delle proteine e generalmente si trova nelle acque superficiali, mentre in condizioni anaerobiche e nelle acque più profonde l’azoto nitrico funziona da riserva di ossigeno riducendosi ad azoto ammoniacale e al suo esaurimento segue la riduzione dei solfati responsabile della generazione di acido solfidrico (Calderoni *et al.*, 1993).

Anche il fosforo assume un ruolo fondamentale per gli organismi viventi, esso infatti è un elemento essenziale nel

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

protoplasma cellulare e un costituente di numerose proteine e composti biologici di riserva (Barbato *et al.*, 1990), tuttavia il fosforo derivando dalla naturale erosione dei suoli, normalmente si trova disciolto nelle acque lacustri in quantità modeste. Dato che il lago rappresenta il corpo recettore del carico prodotto sul suo bacino idrografico, il quale è costituito da materia inorganica ed organica trasportata dal reticolo idrografico in seguito all’azione geomorfologica degli agenti atmosferici e come risultato delle attività antropiche (Marchetti *et al.*, 1998), è facile immaginare come un indiscriminato apporto di fosforo, fatto questo che si verifica da alcuni decenni a causa della profonda trasformazione delle attività umane, abbia determinato e determini ancora oggi gravi squilibri nella produzione biologica dei bacini lacustri dando luogo al fenomeno dell’eutrofizzazione delle acque (Calderoni *et al.*, 1993). Una stima dei carichi prodotti sul bacino idrografico del fiume Chiese è stata condotta in modo analitico solamente per la porzione di bacino costituita dal fiume Chiese (L.E.M., 1993); da queste rilevazioni sono stati ricavati i carichi teorici potenziali prodotti sul bacino del fiume Chiese dai diversi settori (industriale, civile, zootecnico e agricolo-forestale) ed i carichi teorici reali, pari a 15,4 t P a⁻¹ e 231,4 t N a⁻¹, che rappresentano il carico che si stima entri effettivamente nel corpo idrico. L’Istituto Agrario di S. Michele all’Adige di Trento, raccogliendo informazioni a carattere statistico dai comuni della provincia di Brescia e confrontandole con quelle della provincia di Trento, ha eseguito una stima per analogia del carico teorico reale anche per la restante parte del bacino, in gran parte costituita dal bacino del torrente Caffaro, ottenendo così il carico teorico reale per tutto il bacino del Lago d’Idro pari a 23 t P a⁻¹ e 350 t N a⁻¹ (Marchetti *et al.*, 1998).

Garibaldi & Varallo (2005) riportano le concentrazioni di azoto e fosforo per due date (2 settembre del 2003 e 15 marzo 2005). Il campione del 2003 presenta concentrazioni del fosforo totale che si mantengono al di sotto di 20 µgP/l nel mixolimnion, per aumentare drasticamente nel monimolimnion fino a 270 µgP/l, alla massima profondità. L’azoto totale risulta rappresentato per lo più da azoto nitrico in superficie e da azoto ammoniacale sul fondo (-50 m), l’azoto nitroso invece mostra concentrazioni ridotte al di sotto dei 10 µg/l. La concentrazione del fosforo totale nel 2005 raggiunge valori compresi tra 20 e 30 µgP/l nel mixolimnion con un picco nel monimolimnion (270 µgP/l). Le informazioni contenute in Garibaldi & Varallo (2005) confermano la condizione di estrema stabilità dello strato d’acqua posto al di sotto dei 50 m e quindi di meromissia; questa condizione viene messa in evidenza anche dal confronto fra i valori delle concentrazioni di fosforo reattivo presenti nella colonna d’acqua dagli anni ’70 ad oggi che passano rispettivamente da 50 µgP/l a circa 300 µgP/l a causa dei carichi eutrofizzanti che giungono al lago.

Trasparenza, clorofilla a e fitoplancton

I valori di trasparenza delle acque del Lago d’Idro sono stati misurati dall’ARPA di Brescia (ARPA, 2005), sulla base di rilevamenti mensili della profondità di scomparsa del disco di Secchi, a partire dal giugno 2003 fino al dicembre 2004. La variazione della trasparenza nell’arco dei due anni segue il ciclo della produzione algale: la massima trasparenza è raggiunta a gennaio del 2004 (9,1 m) mentre i valori minimi sono registrati rispettivamente ad agosto del 2003 (1,5 m) e a giugno-luglio del 2004 (1,5 m). Anche la concentrazione della clorofilla a è stata rilevata dall’ARPA (2005) sull’integrato (0-20 m). In generale i parametri trasparenza e clorofilla appaiono inversamente correlati: ad alti valori di clorofilla corrispondono bassi valori di trasparenza e viceversa.

Nel 2003 nei mesi di ottobre e dicembre l’ARPA ha registrato i valori più bassi di clorofilla a (<0,1 µg/l), mentre in luglio è stato trovato il valore massimo (4,8 µg/l). Nel 2004 i valori più elevati si sono riscontrati nel periodo estivo, quando il parametro ha raggiunto il valore massimo di 8,2 µg/l.

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

L’analisi della comunità fitoplanctonica svolta da Garibaldi & Varallo (2005) riporta l’elenco delle specie fitoplanctoniche da loro classificate a centro lago il 2 settembre 2003 e nelle stazioni sulla costa orientale (Vesta, Parole e Vantone). La classe più abbondante (in termini di biovolume) è quella delle Diatomee. Ben rappresentate sono anche alcune colonie di Cianobatteri filamentosi come il genere *Planothrix* e colonie globulari come il genere *Microcystis* che possono produrre tossine. Tra le Diatomee sono indicate specie che indicano qualità mediocre dell’acqua come *Aulacoseira*, *Fragilaria* e *Asterionella*, così come anche le Chryptophyceae indicano qualità mediocre; oltre a queste, la comunità fitoplanctonica risulta costituita da specie appartenenti alle classi delle Crisofitee, Dinofitee, Euglenofitee, Clorofitee e Conjugatofitee. La comunità fitoplanctonica è caratteristica di acque meso-eutrofiche, sicuri indicatori di un elevato livello trofico sono la densità dei Cianobatteri e la notevole presenza di *Fragilaria crotonensis* tipica di ambienti molto produttivi (Garibaldi *et al.*, 1997).

Composizione ionica e metalli pesanti:

La composizione ionica della maggior parte dei laghi interni, in assenza di apporti inquinanti che la possano modificare profondamente, è in stretta relazione con le caratteristiche litologiche e pedologiche del bacino imbrifero e, in misura minore, dipende da vari fattori ad esempio dal clima, dalla vegetazione, dalle caratteristiche morfologiche ed idrologiche del bacino imbrifero in rapporto con quelle del lago (volume, profondità, tempo di ricambio), e dai processi biologici che avvengono al suo interno (Calderoni *et al.*, 1993). Nel Lago d’Idro la componente anionica prevalente è costituita dai bicarbonati, seguono in ordine decrescente i solfati, i nitrati, i cloruri e i silicati; il calcio invece costituisce la componente cationica prevalente, seguono il magnesio, il sodio, e il potassio (OLL, 2005).

• **Solfati**

Nelle acque del Lago d’Idro le concentrazioni dei solfati sono piuttosto elevate e stabili nel tempo a tutti i livelli; una causa è la presenza degli strati gessosi nell’alta valle del Caffaro, dato che le acque di dilavamento e infiltrazione possono interessarli (Barbato 1971). Barbato scrive in “Indagine idrobiologica sul Lago d’Idro” (1971): “*Nella tavoletta al 25000 dell’I.G.M. è tuttora segnata vicino a Ponte Caffaro una sorgente solforosa. Attualmente essa è esaurita, ma può darsi che quando era ancora “viva” tutte o anche solo una parte delle sue acque giungessero al lago... comunque sia è evidente che nel lago vi sia stato e forse vi è tutt’ora un accumulo di solfati legato al mancato rimescolamento e forse concausa di questo*”. I dati a disposizione, (Barbato, 1971; Garibaldi *et al.*, 1996, 1997; Garibaldi & Varallo, 2005; Marchetti *et al.*, 1998; ARPA 2005) confermano che nell’ipolimnio del Lago d’Idro è comune trovare una concentrazione di solfati di circa 80 mg/l, talvolta 90 mg/l e più. Le elevate concentrazioni vanno motivate anche in relazione allo spinto metabolismo anaerobio del monimolimnio, dove il perdurare di condizioni di anossia favorisce il rilascio di solfati.

• **Silicati**

La presenza della silice nelle acque del Lago d’Idro è legata in buona parte alla presenza di rocce gessose nell’alta porzione del suo bacino (alta Valle del Caffaro) (Barbato, 1988). Indagini condotte sul Lago d’Idro da Garibaldi & Varallo (2005) mostrano variazioni stagionali della concentrazione in silice nelle acque superficiali probabilmente legate ai cicli delle Diatomee; i valori infatti passano da 534 µg/l nel settembre 2003 a 1445 µg/l nel marzo 2005. Nelle acque profonde le concentrazioni di silice – molto più elevate – sono stabili nel tempo: a 40 m di profondità sono stati registrati valori di

“Lago d’Idro:

quali azioni intraprendere per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE?”

2567 µg/l nel settembre 2003 e di 2360 µg/l nel marzo 2005. Queste concentrazioni tendono ad aumentare progressivamente verso il fondo del lago (110 m) con valori di silice pari a 5102 µg/l nel settembre 2003 e a 5080 µg/l nel marzo 2005.

• Calcio e Magnesio

Per quanto riguarda le concentrazioni di calcio nel Lago d’Idro i valori sono piuttosto elevati; questo dato è da attribuire alla natura del bacino idrografico, soprattutto delle zone circumlacuali. Le concentrazioni di sali di calcio nelle acque profonde sono in media il doppio di quelle delle acque superficiali e mantengono una stabilità stagionale (Barbato, 1988).

Anche per il magnesio le concentrazioni sono abbastanza alte con livelli più elevati nelle acque del monimolimnio (Barbato, 1988). Il rapporto Ca/Mg è mediamente 2/1, valore che rientra nell’ambito delle concentrazioni dei laghi prealpini italiani (Vollenweider, 1965; I.R.S.A., 1980).

• Sodio e potassio

Le concentrazioni di sodio sono piuttosto basse se confrontate con quelle di altri laghi (Ledro, Caldonazzo, Endine, Garda ecc.), mentre quelle del potassio sono in linea con i livelli determinati nei bacini subalpini; Il rapporto Na/K che di solito è 2/1 o 3/1 nel Lago d’Idro è vicino ad 1/1 (Barbato, 1988).

• Metalli pesanti

Le concentrazioni di ferro e manganese nelle acque del Lago d’Idro in tutti i campioni raccolti da Barbato (1988) sono risultate estremamente basse nonostante la scarsa o nulla ossigenazione delle acque profonde; in esse però vi è una notevole presenza di acido solfidrico che può dare origine a precipitati, soprattutto di ferro (Barbato, 1988).

Il rame e lo zinco vengono ricercati nell’indagine condotta da Barbato (1988) come metalli che possono arrivare alle acque del lago in conseguenza di pratiche agricole sulle rive. Il rame è presente in concentrazioni notevoli con scarse differenze tra le diverse profondità; anche lo zinco è presente in quantità discrete tuttavia sembra che la sua concentrazione tenda ad aumentare progressivamente con l’aumentare della profondità (Barbato, 1988).

Le concentrazioni di piombo, mercurio e cromo in tutti i campionamenti eseguiti da Barbato (1988) sono sempre risultate al di sotto dei limiti di rilevabilità.