



Relazioni
ufficiali
del 105° Congresso SAT

Storo 3 ottobre 1999

“L’acqua dai ghiacciai al lago”

Direttore Responsabile:

Marco Benedetti
E-mail: marco.benedetti@iol.it

Comitato di redazione:

Roberto Bombarda
Fiorenzo Degasperis
Franco de Battaglia
Josef Espen
Achille Gadler
Ugo Merlo
Fabrizio Torchio

Direzione - Amministrazione:

presso SAT - Trento - Via Mancini, 57

Abbonamenti:

Annuo L. 20.000
Un numero L. 5.000

**Rivista trimestrale registrata presso la
Cancelleria del Tribunale Civile di
Trento al n. 38 in data 14 maggio
1954. - Stampa: Litografica Editrice
Saturnia-Trento - Spedizione in A.P. -
art. 2 comma 20/c Legge 662/96 - Fi-
liale di Trento - Italy - Tassa Riscossa
- Taxe percue**

SOMMARIO

Il 105° Congresso SAT a Storo <i>di Mario Brugnoli</i>	pag. 3
Doredont, una malta d'altri tempi <i>di Gianni Zontini</i>	» 5
Acqua e Congresso <i>di Giuliano Beltrami</i>	» 7
Le nevi ed i ghiacciai <i>di Stefano Fontana</i>	» 9
Perché studiare le acque d'alta quota oggi <i>di Marco Cantonati</i>	» 12
I fattori di alterazione e le condizioni ecologiche attuali del reticolo idrografico del Trentino <i>di Lorenzo Betti</i>	» 18
Il parco fluviale <i>di Maurizio Piazzini</i>	» 26
Un valore per lo sviluppo <i>di Michele Andreasson</i>	» 28

Navigate nel nostro sito internet:

<http://www.sat.tn.it>

E-mail: sat@sat.tn.it

Il 105° Congresso SAT a Storo

Un grande impegno profuso dai soci di Storo ripagato da molte soddisfazioni

di Mario Brugnoli Presidente Sezione SAT Storo

"Far bene per farci conoscere!" questo è stato fin dall'inizio la parola d'ordine del 105° Congresso SAT.

Volevamo fare le cose per bene e con un pizzico di fantasia com'è nel nostro stile e fare qualcosa che facesse "parlare" della SAT, nella nostra zona, che coinvolgesse non solo gli appassionati di montagna ma tutta la comunità di Storo e dei paesi vicini. Volevamo "farci conoscere" far conoscere la SAT e cosa fa la Sat per la montagna. Questo era il nostro obiettivo!

Nella nostra zona la montagna fino a qualche anno fa, al contrario di altre zone del Trentino turisticamente più importanti, era frequentata solo per il lavoro nelle maghe o per legna e quelli che andavano in montagna per sport era ben pochi, si potevano contare sulle dita di una mano; ora i tempi sono cambiati e anche da noi, che non abbiamo tradizioni alpinistiche, la gente che si avvicina alla montagna è sempre di più e sempre di più sono le persone che frequentano la montagna per rilassarsi con semplici passeggiate o si impegnano in arrampicate vere e proprie; per questo è bene che si avvicinino alla SAT dove possono trovare amici, con una certa esperienza, che le possano accompagnare in escursioni più o meno difficili sia d'estate che d'inverno e far conoscere loro la montagna per imparare a apprezzarla in tutti i suoi aspetti e rispettarla.

Ma torniamo al Congresso. Certo all'inizio, quando ci hanno proposto di ospitare

questa importante manifestazione, non sapevamo bene nemmeno noi cosa ci aspettasse.

Come ho detto prima, volevamo fare le cose "per bene" e per questo abbiamo programmato un'intera settimana di appuntamenti.

Lunedì, apertura delle 7 mostre allestite in vari punti del paese tutte molto belle ed interessanti che "parlavano" dell'acqua e della montagna allestite grazie alla collaborazione di gruppi, privati e enti.

Martedì, presentazione del libro "Tombea, Giardino sulle Alpi". Pubblicazione voluta dalla nostra Sezione per far conoscere e valorizzare la zona della Tombea conosciuta in tutto il mondo per le sue rarità di flora endemica ma che da noi è un po' abbandonata e trascurata.

La pubblicazione molto interessante e ben curata dagli autori, Prof. Giovanni Zontini che ha curato la parte storica, Dott. Marco Avanzini per la parte che riguardava la geologia e Filippo Prosser per la botanica è stata apprezzata da tutti.

Mercoledì, presentazione di 2 film proiettati in occasione del Film-festival "Città di Trento" del 1999.

Giovedì, la montagna è stata protagonista con due ospiti d'eccezione Ermanno Salvaterra e Elio Orlandi alpinisti di fama mondiale. I due alpinisti hanno presentato i loro ultimi filmati e poi è seguito un interessante dibattito.

Venerdì, ospite d'eccezione è stato il prof. Baroni docente di Geomorfologia all'Università di Pisa, Coordinatore del

comitato Glaciologico Lombardo nonché responsabile nell'ambito del programma nazionale di ricerche in Antartide dell'ENEA. Il tema trattato è stato le "Variazioni ambientali e glaciali: le Alpi e l'Antartide" con il noto problema dello scioglimento e l'inquinamento dei ghiacciai fonte di risorse idriche della terra.

Sabato, giornata dedicata all'escursione in montagna perché della montagna non basta parlarne ma ogni tanto bisogna anche andarci; il programma prevedeva un'escursione a piedi da Faserno a Malga Dosso Rotondo con pranzo presso la malga e nel pomeriggio visita agli scavi archeologici accompagnati dagli archeologi della P.A.T. e quindi rientro nel pomeriggio.

La sera, grazie alla disponibilità, del Coro 7 Torri, che ha gentilmente anticipato la sua rassegna corale per poterla inserire nelle manifestazioni del Congresso, si è tenuta presso la sala dell'oratorio strapiena in ogni ordine di posti, la 6° Rassegna Corale con la partecipazione oltre al coro 7 Sette Torri dei cori *Piramidi di Segonzano* e *Chorale Neuventse di Nus* (Val d'Aosta).

Domenica, giorno del Congresso vero e proprio. Già alle ore 8,30 piazza Europa, abbellita da stendardi in cui faceva bella mostra il monumento da noi realizzato in ricordo dell'avvenimento, era gremita di satini provenienti dalle 75 Sezioni SAT di tutto il Trentino.

Dopo la sfilata nelle vie del paese e la santa messa si è dato il via, presso la sala dell'Oratorio ai lavori del 105° Congresso SAT. Alla fine dei lavori congressuali tutti a pranzo, in compagnia (eravamo più di 250), a raccontarci le avventure di montagna e a rispolverare ricordi come un gruppo di vecchi amici.

Purtroppo a causa del brutto tempo non si sono potute svolgere altre manifestazioni in programma per il pomeriggio; solo gli intrepidi uomini del Soccorso Alpino Val-

le del Chiese-Rendena, nonostante la pioggia, hanno tenuto, sulla parete di roccia che sovrasta l'abitato di Storo, la loro esercitazione alla presenza di pochi coraggiosi spettatori.

Come si può vedere dal nutrito programma la montagna è stata affrontata in tutte le sue vesti: quella culturale, quella scientifica e quella alpinistica dando la possibilità a tutti di trovare un momento di interesse anche se non si è dei veri e propri alpinisti.

È stato senz'altro un impegno notevole che ci ha coinvolti per un intero anno nel programmare, coordinare e predisporre tutti gli appuntamenti previsti. Nell'ultimo mese poi, il direttivo al completo e altre persone che ci hanno aiutato, sono stati impegnati giornalmente e dato che tutti noi lavoriamo ci trovavamo solo la sera fino a notte inoltrata.

Basti dire che la preparazione del palco per il giorno del Congresso, con scenografia, fiori, striscioni ecc., a causa dell'occupazione della sala per le altre manifestazioni del Congresso, è avvenuta sabato sera dopo l'esibizione dei cori dalle 11 alle 3 del mattino.

Ma l'impegno è stato certamente ripagato dalla buona risposta che la gente ha dato alle varie serate: ogni sera erano presenti circa 200 persone, per non parlare poi della frequentazione alle numerose mostre. Un dato su tutti, alla mostra della Grande Guerra hanno firmato il libro di presenza circa 1.100 persone!!!

E il giorno stesso del Congresso con la sala stracolma di gente tutti attenti a seguire le relazioni degli esperti invitati che hanno trattato il tema dell'acqua sotto i vari aspetti e i complimenti sinceri di tutti sull'ottima organizzazione e sull'alto livello delle serate proposte.

Una grande soddisfazione! Non solo per la SAT ma per tutto il paese di Storo.



Doredont, una malga d'altri tempi

Non manca mai la gita ai Congressi SAT. E questa volta si è trattato di una visita guidata allo scavo di un sito archeologico dell'età del bronzo nei pressi di Malga Dosso Rotondo

di Gianni Zontini

Sabato 2 ottobre è stato per la Sat di Storo una giornata molto particolare. Era infatti programmata l'unica uscita sul territorio prevista all'interno di un'intensissima settimana di manifestazioni e mostre organizzate nel paese a corollario del 105° congresso provinciale.

Il maltempo ha concesso per l'occasione un'opportuna tregua permettendo ad un

folto gruppo di persone di raggiungere ancora al mattino Malga Doredont (Dosso Rotondo). Scopo primario della gita non era l'immane e sempre gradita polenta carbonera cucinata nella bella malga ristrutturata, ma la visita ad uno scavo archeologico lì vicino, un sito insolito sia per la quota, 1900 m, che per l'epoca, 1700 a.C. circa.

Ma andiamo con ordine. Nell'estate del 1992 nel pascolo di Vacil, a 1850 metri di quota, venne individuato, abbastanza casualmente, un sito della media età del bronzo, quella per capirci che vide fiorire i villaggi palafitticoli di Molina di Ledro e di Fiavé a metà circa del secondo millennio avanti Cristo.

Seguirono nelle estati successive tre campagne di scavo condotte dall'Ufficio Beni Archeologici della provincia e dirette prima da Franco Marzatico – oggi direttore del Castello del Buonconsiglio – e poi da Silvano Zamboni. Vennero messi in luce i resti di una vasta capanna e recuperati frammenti di vasi, punte di freccia, lame ed altri attrezzi in selce.

Nell'estate del 1998 venne individuato - questa volta non casualmente – un altro insediamento non molto distante dal primo, nei pascoli di Doredont. Una squadra di ricercatori, guidata da Gianpaolo Dalmeri, archeologo del Museo Tridentino di Scienze Naturali e scopritore anche del sito di Vacil, passò al setaccio tutti i pascoli e i dossi dalla Valle Aperta (Torrente Giulis) alla Val Marza (Rio Riccomassimo), facendo questa nuova importante scoperta.

Nei mesi di luglio e agosto di quest'anno una campagna di scavo diretta da Franco Nicolis ha messo in luce una struttura abitativa di grande interesse scientifico.

Il 2 ottobre infine, come già ricordato, gli archeologi hanno riaperto lo scavo e tenuto una seguitissima lezione sul posto ai numerosi ospiti della Sat.

Ha cominciato Dalmeri che, aiutandosi con cartine e plastici, ha illustrato la si-

tuazione del Trentino dopo l'ultima grande glaciazione, ha spiegato le vie di penetrazione nelle Alpi e l'uso del territorio da parte degli uomini del Mesolitico, del Neolitico e delle Età dei metalli e soprattutto, dietro precise richieste, ha svelato come si fa ad esplorare il territorio per scoprire siti archeologici.

Nicolis è poi entrato nel merito dello scavo di Doredont. Ha fatto notare sotto il manto erboso i diversi livelli antropici, cioè gli strati del terreno che contengono tracce della presenza dell'uomo (ce ne sono due, con uno spesso livello di carboni: significa che la struttura è stata distrutta da un incendio ed è stata poi ricostruita). Gli elementi strutturali ancora visibili sono dei grossi buchi per l'alloggiamento di pali di sostegno con inzeppatura di pietre e tracce di pavimentazione con ciottoli. I materiali rinvenuti nello scavo sono stati mostrati dall'archeologa Elisabetta Mottes: frammenti di vasi di ceramica grandi e piccoli, frecce ed elementi di falchetto in selce.

Il ritrovamento di Doredont è di grande interesse scientifico. Si tratta di un insediamento stagionale per l'alpeggio fatto di capanne di legno e frasche che, con il vicino sito di Vacil, indica un uso intenso del territorio di alta quota da parte degli uomini dell'età del bronzo, cosa fino ad ora sconosciuta, e conferma la grande importanza del fiume Chiese come via di comunicazione e di penetrazione nelle Alpi in epoca preistorica.

L'analisi dei pollini e dei carboni e la datazione col Carbonio 14 daranno infine ulteriori preziose informazioni.

Acqua e Congresso

Un messaggio forte da Storo per tutelare meglio questa risorsa

di Giuliano Beltrami

Domenica 3 ottobre 1999. È passata da qualche decina di minuti l'una del pomeriggio, e in ordine sparso arrivano al ristorante Miralago di Baitoni i rappresentanti delle sezioni trentine che hanno partecipato al 105° Congresso della SAT, che si è tenuto a Storo, con l'oratorio gremitissimo. Girando fra i tavoli del ristorante cogliamo qualche commento qua e là. Sono tutti estremamente positivi, di plauso alla sezione di Storo (per la prima volta padrona di casa ad un Congresso) e di entusiasmo per i contenuti (il tema dell'acqua è molto sentito dagli appassionati della montagna).

Già, l'acqua. Per essere precisi, "L'acqua dai ghiacciai al lago". Questo era il tema previsto per il Congresso del 1999 da Elio Caola e collaboratori. A parlarne sono stati chiamati cinque relatori di alto profilo: il geologo Stefano Fontana, l'idrobiologo Marco Cantonati, l'ittologo Lorenzo Bezi, l'architetto Maurizio Piazzi e l'economista Michele Andraeus.

Balza subito all'occhio il mestiere (chiamiamolo così) di alcuni di questi relatori. Se, infatti, viene normale pensare che un geologo, un ittologo ed un idrobiologo si occupino di acqua, viene meno automatico pensare ad un architetto e ad un economista esperti di questioni naturali. E qui sta la completezza dell'appuntamento stonese.

L'acqua è sì un elemento naturale che (nel caso trentino) scende dai ghiacciai, forma torrenti e fiumi, si butta nei laghi, prima di ripartire in altri fiumi verso il mare. È sì un elemento vivo, nel quale vivo-

no altri elementi, piante, fiori, micro flora, micro fauna e pesci. È sì un elemento fondamentale per la vita dell'uomo: ci dà la possibilità di alimentarci. Ma è anche un grande volano economico: basti pensare alle centrali idroelettriche, tanto per non allontanarci troppo dalla valle. I nostri corsi d'acqua, generosamente captati, contribuiscono a dare energia a fabbriche e case di milioni di italiani: vi pare una cosa da poco?

Acqua, elemento vivo. Ma l'uomo sta contribuendo troppo spesso a farla morire: di inquinamento, per esempio. E allora, ecco che nascono progetti di rivitalizzazione dei fiumi e delle loro rive; ecco che l'architetto ha un ruolo importante nell'invenzione dei parchi fluviali. E quanto costano alla società l'inquinamento ed il risanamento dei corsi d'acqua? Quanto costa l'acqua inquinata alla salute pubblica? Qui sta il ruolo dell'economista.

Insomma, l'acqua è stata regina del Congresso, com'è regina (anche se un po' troppo spesso maltrattata) della nostra vita. Sono stati portati dati allarmanti sulla situazione dei ghiacciai, che negli ultimi anni si sono andati rimpicciolendo; dati allarmanti sull'inquinamento, che sale nell'atmosfera dalla pianura e si deposita sulle nostre montagne, ripiombando a valle nell'acqua.

Dati allarmanti sulla consistenza dei fiumi alpini (a forza di essere captati hanno perso la dimensione di fiumi, trasformandosi sovente in malinconiche pietraie).

"Ma che è?", si chiederà, "l'apocalisse?". Non proprio, però è l'allarme. Ed allarma-

ta si è dimostrata pure l'assessora provinciale all'Ambiente, Iva Berasi, presente al Congresso, la quale ha garantito che è nelle attenzioni di "Mamma Provincia" la "questione acqua".

Lo è attraverso la valorizzazione dei biotopi ("i veri autodepuratori dell'acqua"), lo è attraverso l'intenzione di ridare acqua

ai suoi trasportatori naturali (fiumi e torrenti).

Queste sono le intenzioni. Si trasformeranno in azioni concrete? Tutti a Storo hanno espresso auspici in tal senso, anche se, come si dice, fra il dire e il fare... C'è di mezzo il mare, ovvero c'è di mezzo tanta acqua.



Il Direttivo della Sat di Storo con il Consiglio Centrale Sat in occasione del 105° Congresso SAT tenutosi nella località in Valle del Chiese.

Le nevi ed i ghiacciai

di Stefano Fontana

La parola ghiacciaio, l'ambiente dell'alta quota che generalmente lo caratterizza ed il mondo della neve in generale evocano nell'immaginario di ognuno di noi una serie di fantasie e di emozioni legate ad imprese alpinistiche o più semplicemente ad escursioni che coinvolgono un numero sempre maggiore di persone in ogni periodo dell'anno.

È così che il mondo della montagna ed i ghiacciai in particolare rappresentano una risorsa ed un bene capace di coinvolgere sempre più persone con provenienza, interessi e preparazione molto eterogenee.

Accanto alla classica figura dell'alpinista che conquista le maestose vette dell'Adamello, piuttosto che della Marmolada o del Monte Bianco si affiancano infatti sempre più persone che, attratte dalla natura e dall'ambiente montano, percorrono sentieri naturalistici quali il "Vigilio Marchetti" od il "Garda-Brenta" oppure frequentano strutture ed iniziative "culturali" quali ad esempio il Centro Glaciologico Payer al Mandron che, inaugurato nel 1994, può già vantare quasi venti mila visitatori.

Molte persone invece arrivano semplicemente in automobile ai piedi del ghiacciaio come può accadere in Svizzera o al Grossglockner in Austria.

Un aspetto forse meno emotivo ma non per questo meno importante è invece quello di considerare l'importanza sociale ed economica legata allo sfruttamento delle acque dei ghiacciai a fini idroelettrici come nel caso del Ghiacciaio del Careser nel

Gruppo del Cevedale o della Marmolada oppure dei ghiacciai dell'Adamello, con i laghi artificiali della Val d'Avio e della Val di Fumo.

Con altrettanta attenzione va considerata anche l'importanza e l'entità delle risorse e delle riserve di acqua dolce immagazzinate nei ghiacciai: essi rappresentano delle risorse perenni a differenza per esempio della neve che invece costituisce una risorsa stagionale.

I ghiacciai ed i nevai contengono infatti circa il 70% delle riserve mondiali di acqua dolce, concentrate soprattutto nelle calotte glaciali dell'Antartide e della Groenlandia.

Anche in ambito alpino essi costituiscono dei serbatoi di eccezionale importanza per l'alimentazione di numerosi corsi d'acqua e laghi ma soprattutto delle falde acquifere da cui attingono parecchi nostri acquedotti.

Le estese superfici ghiacciate influenzano inoltre il clima locale e regolano l'effetto delle precipitazioni ammortizzando gli eventi di piena per fornire invece acqua nei periodi di magra; in questo modo contribuiscono a garantire un deflusso minimo a torrenti e fiumi.

Proprio per i numerosi aspetti collegati alla presenza dei ghiacciai e per i molteplici risvolti determinati sull'ambiente, da sempre la SAT, e negli ultimi 10 anni in particolare attraverso l'istituzione del Comitato Glaciologico Trentino ha ritenuto di fondamentale importanza monitorare, misurare ed eseguire dei rilievi sui princi-

pali ghiacciai trentini: sono infatti più di cinquanta ogni anno i ghiacciai misurati con varie metodologie e tecnologie.

Questa serie di lavori ha permesso di acquisire informazioni e dati scientificamente validi ed attendibili sull'estensione, sullo spessore e la dinamica delle superfici ghiacciate e sulle loro variazioni nel tempo.

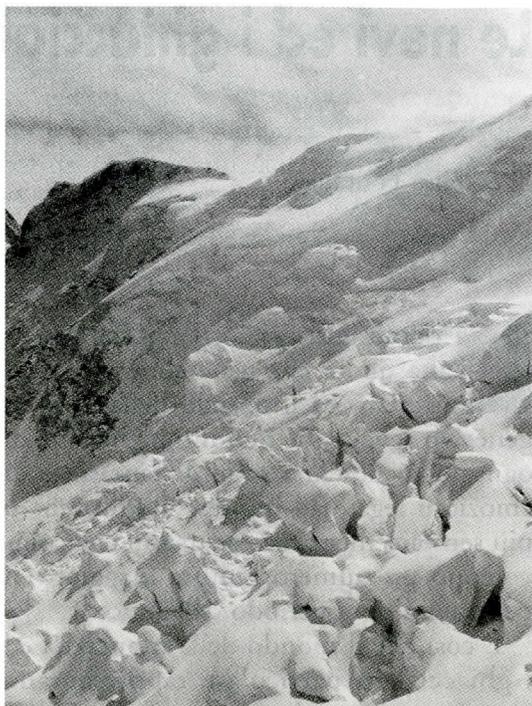
Con i dati così ottenuti è possibile determinare un "bilancio di massa": calcolare cioè la quantità di ghiaccio e neve che il ghiacciaio accumula o perde nel corso di un annata idrologica.

Verso la metà del 1800 al termine della Piccola Età Glaciale, le lingue del Ghiacciaio del Mandròn e del Ghiacciaio della Lobbia quasi si toccavano al Pian Venezia, in cima alla Val Genova: ora le fronti dei due ghiacciai si trovano ad una quota di circa 800 metri superiore con un arretramento frontale di circa 2000 metri.

In 20 anni, fra il 1971 ed il 1991, il Ghiacciaio dell'Adamello-Mandrone, il maggiore dei ghiacciai italiani, ha subito una riduzione di volume superiore ai 60 milioni di metri cubi equivalenti grosso modo all'invaso del Lago di Malga Bissina in Val di Fumo. Tale processo si è ulteriormente incrementato nell'ultimo decennio con una perdita ulteriore stimata in circa 160 milioni di metri cubi

Il volume attuale del ghiacciaio è di circa 870 milioni di metri cubi con un'estensione di quasi 17,6 km quadrati e uno spessore massimo di 240 metri come risulta da un recente studio eseguito in collaborazione con l'Enel e presentato al Convegno Glaciologico Italiano di Bormio (settembre 1999).

Da lavori eseguiti dal Comitato Glaciologico Italiano risulta che il Ghiacciaio del Careser nel Gruppo Ortles-Cevedale ha perso fra il 1980 ed il 1990 poco più di 54 milioni di metri cubi equivalenti a più di tre volte il volume dell'invaso del lago omonimo.



Anche il Ghiacciaio della Marmolada ha subito una riduzione della superficie quantificabile in circa il 35% in un periodo compreso fra il 1905 ed i primi anni '90.

Fra il 1990 ed il 1999 la superficie del Ghiacciaio del Prà Fiori si è ridotta di circa 3 ettari equivalenti circa al 25% della superficie totale. La riduzione di volume è quantificabile in oltre 1 milione e 200 mila metri cubi corrispondenti ad un abbassamento medio di circa 13,5 metri.

Il Ghiacciaio del Pra' Fiori, situato nel Gruppo di Brenta poco a monte del Rif. 12 Apostoli è stato assunto per la sua posizione, la sua forma e la sua esposizione a ghiacciaio campione del Gruppo stesso e, proprio per questo, dal 1990 il Comitato Glaciologico Trentino esegue annualmente una campagna di rilievi topografici ed ha eseguito un sondaggio sismico ed elettrico.

L'entità dei fenomeni e dei processi osservabili infatti dipende molto dalla posizione, dalle dimensioni, dalla quota, dalla

pendenza e dall'esposizione dei ghiacciai presi in considerazione; essi rappresentano dei sistemi sensibili all'ambiente circostante e sono esposti ad influenze atmosferiche, climatiche ed antropiche che li portano ad una continua trasformazione ed evoluzione per porsi in equilibrio con l'ambiente stesso.

Nonostante questo però il sistema ghiacciaio risente dell'effetto dell'aumento della temperatura globale correlata all'aumento della concentrazione dell'anidride carbonica nell'atmosfera e contemporaneamente risente dell'azione di fenomeni inquinanti su vasta scala, quali la presenza di polveri ed agenti inquinanti provenienti da grossi centri urbani o da aree industrializzate che lasciano evidenti tracce soprattutto nelle zone più elevate dei ghiacciai alpini.

A titolo di esempio si può citare uno studio sulla presenza di inquinanti dal quale si evince che sul Ghiacciaio del Carser il carico degli inquinanti è di un 25-30% inferiore rispetto a quello dell'Adamello che, proprio per la sua posizione, è molto più soggetto all'apporto di sostanze inquinanti trasportate dalle perturbazioni provenienti dalle zone industrializzate della pianura.

Entrambi questi ghiacciai come quello del Lys sul Monte Rosa ed altri ghiacciai alpini, erano inseriti all'interno di un programma di studi promosso dalla Comunità Europea e denominato ALPTRAC finalizzato tra l'altro ad analizzare la presenza di agenti inquinanti quali i solfati nelle precipitazioni nevose sia invernali che primaverili.

I ghiacciai costituiscono quindi degli importanti archivi naturali di informazioni sulla storia del clima e dell'atmosfera. Attraverso lo studio di carote prelevate soprattutto nei ghiacci polari ma localmente anche sui nostri ghiacciai, come ad esempio quelli del Monte Rosa, si possono ri-

costruire eventi atmosferici particolari, eruzioni vulcaniche, incidenti nucleari ed esplosioni atomiche oltre che misurare le variazioni della concentrazione di gas serra come anidride carbonica e metano che sono collegate in maniera diretta con l'andamento della temperatura globale.

In Antartide, le carote di ghiaccio analizzate hanno raggiunto una profondità di circa 3000 metri, permettendo di campionare il ghiaccio formatosi negli ultimi 450.000 anni.

Gli studi hanno mostrato un andamento crescente della concentrazione di anidride carbonica e metano, accentuatasi negli ultimi 150 anni, a partire dallo sviluppo dell'attività industriale.

Per l'equilibrio del ghiacciaio possono rivelarsi pericolosi anche gli interventi effettuati direttamente sulla sua superficie come ad esempio la creazione di impianti di risalita per la pratica dello sci estivo e la presenza massiccia di rifugi.

In conclusione, abbiamo visto l'enorme importanza dei ghiacciai come risorsa turistica e culturale, come fonte di energia e riserva di acqua dolce; essi rappresentano un archivio e una base di studio per numerosi fenomeni atmosferici e per la ricostruzione della storia del clima della terra. Contemporaneamente, però, abbiamo individuato anche i limiti, i problemi e le possibilità di degrado di questi beni naturali di inestimabile valore ma di estrema delicatezza.

Proprio per questo in futuro si rivelerà sempre più importante, fondamentale e strategico approfondire le conoscenze riguardanti l'ambiente montano per rispettare gli equilibri che lo governano.

Compito non meno importante sarà inoltre divulgare le informazioni acquisite e sensibilizzare a queste problematiche i numerosissimi frequentatori della montagna.

Perché studiare le acque d'alta quota oggi

di Marco Cantonati

La quasi totalità delle ricerche che vengono svolte dalla Sezione di Idrobiologia del Museo Tridentino di Scienze Naturali riguarda acque d'alta quota, o comunque di distretti montani. L'invito (per il quale ringrazio gli organizzatori) a intervenire su questo argomento al Congresso della principale associazione che si occupa di montagna in Trentino (e di cui faccio parte), mi ha quindi fatto particolarmente piacere. Svolgere attività di ricerca sulle acque in alta quota, oltre a consentire di entrare in contatto con scenari di elevatissimo pregio estetico, pone inevitabilmente di fronte a condizioni operative particolarmente estreme (pesanti attrezzature da trasportare per ore, pioggia, vento ecc.). Vorrei quindi iniziare con dei doverosi ringraziamenti ai colleghi della Sezione di Idrobiologia (alcune delle ricerche cui accennerò, in particolare lo studio dei laghi, possono essere affrontate solo con il supporto di un gruppo di lavoro) e al dott. Flavio Corradini dell'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige. Infatti praticamente tutte le ricerche che citerò vengono svolte in collaborazione tra Museo e Istituto, che vi partecipa soprattutto per lo svolgimento della parte chimica. Solo uno dei miei colleghi della Sezione di Idrobiologia, il Dott. Bruno Maiolini, è dipendente del Museo. L'azione di un gruppo di ricerca è quindi possibile solo nel momento in cui si possano reperire le necessarie risorse finanziarie: a tale proposito è con piacere che ringrazio in questa sede il Parco Adamello-Brenta, promotore e sostenitore del-

le ricerche che verranno citate.

Le categorie di corpi d'acqua d'alta quota interessati da ricerche della Sezione di Idrobiologia sono sostanzialmente le seguenti: sorgenti, laghi e torrenti glaciali. Non discuterò di questi ultimi che vengono studiati nell'ambito di uno specifico progetto dell'Unione Europea Aaser, coordinato per l'Italia dal dott. Maiolini, che ha come obiettivo principale quello di studiare approfonditamente le caratteristiche fisico-chimiche e biologiche dei torrenti glaciali, anche in relazione ai mutamenti che essi subiscono a causa del cambiamento climatico. Di questo progetto il collega ha riferito in dettaglio in una conferenza sull'argomento presso la sede SAT di Trento (giugno 1999). Desidero invece fare qualche considerazione prendendo spunto in particolare dalle ricerche sulle sorgenti e sui laghi d'alta quota del vicino Parco Adamello-Brenta, prestando particolare attenzione (come richiesto dagli organizzatori) alla loro situazione qualitativa. Intendo far questo illustrando brevemente gli impatti diretti e indiretti dell'uomo su questi ambienti.

Le **sorgenti** queste sconosciute! Questi ambienti, di cui vorrei far comprendere l'elevatissimo pregio naturalistico in poche frasi, nel nostro paese sono note ai non specialisti unicamente come fonte di acqua potabile. In Germania, invece, dal 1992 esiste una società per l'ecologia e la protezione delle sorgenti, i cui membri sono attivissimi e si impegnano per iniziative quali il rilevamento a tappeto delle sor-

genti esistenti nelle varie regioni, la divulgazione delle conoscenze sull'argomento, concrete azioni di salvaguardia e, recentemente, anche di recupero. La più nota peculiarità delle sorgenti è la stabilità delle loro caratteristiche chimico-fisiche e della temperatura in particolare. A chi frequenta molto la montagna sarà probabilmente capitato di notare la neve profonda solcata da un ruscelletto con portata magari esigua originato da una scaturigine che d'estate si evidenzia invece per la freschezza delle sue acque. Alcune caratteristiche delle biocenosi sorgentizie che derivano da questa particolare situazione ambientale si possono riassumere come segue (CANTONATI, 1998):

- la maggior parte dei gruppi animali e vegetali comprende specie tipiche delle sorgenti, anche se possono essere rinvenute in ambienti acquatici con caratteristiche ecologiche simili (per es. ruscelli di montagna). Nelle aree popolate dall'uomo l'inquinamento fa in modo che le sorgenti siano tra le poche acque tuttora in grado di ospitare questi organismi: in esse si trovano quindi frequentemente piante e animali che stanno scomparendo altrove;
- vi sono alcuni gruppi animali (gli acari acquatici e le chiocciole della superfamiglia Hydrobioidea) che includono addirittura specie esclusive delle sorgenti, la cui esistenza viene quindi messa in serio pericolo dalla distruzione degli habitat sorgentizi;
- gli ambienti acquatici incontaminati sono stati meno studiati di quelli soggetti a qualche forma di inquinamento e quindi nelle sorgenti si rinvencono organismi tuttora scarsamente conosciuti, se non addirittura nuovi per la scienza;
- alcuni gruppi animali e vegetali sono presenti nelle sorgenti con una ricchezza di specie pari a quella che altrimenti raggiungono solo in ambienti acquatici

di dimensioni ben maggiori.

Le associazioni che si occupano di ambiente e di montagna (con la SAT in prima linea, quindi) possono sicuramente giocare un ruolo fondamentale, in sinergia con le aree protette, nello svolgere una robusta azione didattica e informativa sull'argomento. Questo tipo di intervento può contribuire a fare in modo che, se non altro, ci si pongano degli interrogativi prima di alterare o captare una polla sorgiva. Possono anche venire fornite indicazioni pratiche che:

- tendano a limitare le captazioni nelle aree protette a quelle effettivamente necessarie;
- favoriscano, nei casi in cui sia ragionevolmente possibile, forme di utilizzo tradizionali, meno impattanti (per esempio, un semplice tubo infilato nella polla causa solo danni molto limitati) e facciano capire quanto sia proficuo dal punto di vista naturalistico risparmiare la scaturigine, effettuando eventuali interventi un po' più a valle nel ruscello sorgivo. Va ammesso che queste modalità d'uso "artigianali", che consentono di servirsi dell'acqua senza violare, se non marginalmente, l'integrità naturalistica di questi ambienti, sono meno rigorose e sicure dal punto di vista igienico. Sono tuttavia ampiamente diffuse in montagna e di fatto non creano alcun problema, se la zona della sorgente viene rispettata da passanti ed escursionisti. Anche in questo caso, quindi, si tratta di una questione di educazione (ambientale);
- scorraggino le persone dal "ripulire" le sorgenti allontanando arbusti e muschi e dallo scavare le scaturigini per creare pozze per riempire le borracce, o peggio ancora dall'intervenire sulla sorgente con il cemento per trasformarla in una fontana (sarà più che sufficiente allo scopo infilare nella polla sorgiva una canalina di legno).

Dal punto di vista del controllo della qualità delle acque si è cercato di mostrare che le sorgenti possono fungere da ottime spie di trasformazioni a medio e lungo termine (CANTONATI & ORTLER, 1998). Su substrato siliceo (nel nostro caso l'Adamello) possono segnalare l'influsso di eventuali fenomeni di inquinamento atmosferico diffuso e su substrato carbonatico (il Brenta) possono aiutare a seguire fenomeni di eutrofizzazione. Le sorgenti permanenti tendono ad avere temperature costanti che rispecchiano la temperatura media del bacino di alimentazione: questi ambienti potrebbero quindi anche verosimilmente essere buoni indicatori di variazioni climatiche.

L'importanza dei laghi d'alta quota come risorse idriche e per l'uso turistico e ricreativo è nota ai più. Come vedremo essi sono anche delle realtà naturalistiche significative per la conservazione della biodiversità e spesso si prestano molto per il monitoraggio di fenomeni di inquinamento diffuso. Nelle conclusioni di un simposio sulle deposizioni acide, ZANI et al. (1987) affermano: "I laghi alpini costituiscono un patrimonio ambientale di grande valore, in quanto generalmente sono fra le poche aree relativamente 'selvagge' o, sarebbe meglio dire nella realtà italiana, poco disturbate dalle attività dell'uomo. Inoltre, la flora e la fauna presenti nelle acque dei laghi alpini costituiscono un patrimonio botanico e zoologico, con endemismi il cui significato scientifico e culturale non è colto, forse, appieno da molti, ma ciò non di meno costituiscono dei valori da difendere". Recentemente si trovano esempi nella letteratura internazionale di studi eseguiti per valutare la biodiversità di specifiche biocenosi di laghi d'alta quota situati in Parchi Naturali per scopi gestionali e di conservazione (MCNAUGHT & SCHINDLER, in stampa).

I principali impatti diretti cui possono essere soggetti i laghi d'alta quota sono i seguenti:

- utilizzo come riserve idroelettriche e/o idropotabili: i lavori per adattare i laghi d'alta montagna per questi scopi generalmente implicano l'innalzamento del livello ottenuto costruendo una soglia sull'emissario. Il prelievo periodico di quantità significative d'acqua provoca pronunciate variazioni del livello. In alcuni casi si sono perfino verificati svassi con lo svuotamento pressoché completo dei bacini. Se la fauna microscopica, essendo rappresentata per lo più da gruppi in grado di sviluppare forme di resistenza, pare poter superare in buona parte questi eventi accidentali, simili incidenti possono essere stati fatali per le pregevoli quanto delicate popolazioni di salmerino alpino, evolute nei nostri laghi d'alta quota dalla fine dell'ultima glaciazione;
- immissione di specie ittiche alloctone: minacciano le specie di pesci pregiate originariamente presenti nei laghi (in particolare il già citato salmerino alpino, soppiantato in alcuni laghi dal più rustico salmerino di fonte di origine nordamericana) e possono avere conseguenze su tutta la rete trofica del lago. In ambienti in cui è difficile reperire cibo a sufficienza, i pesci possono infatti diminuire in maniera significativa la quantità di crostacei microscopici filtratori, selezionando, poiché predano a vista, quelli di taglia maggiore. Sono proprio questi ultimi a svolgere un importante ruolo di controllo nei confronti dei popolamenti delle alghe planctoniche di cui si nutrono. L'immissione di pesci può quindi causare indirettamente un aumento della produzione primaria di un lago alpino.
- inquinamento organico diretto: si verifica nel caso in cui nel bacino del lago



siano presenti strutture, quali malghe o rifugi con scarichi non depurati, che causano un aumentato ingresso di sostanza organica nel lago. Si tratta di un problema ormai limitato a casi isolati e di soluzione relativamente facile.

I principali impatti indiretti cui sono soggetti i laghi alpini d'alta quota sono l'inquinamento atmosferico diffuso (l'aspetto più noto di questo fenomeno sono le cosiddette "piogge acide") e il cambiamento climatico a livello globale o 'global change' (KOINIG *et al.*, 1998). È opportuno sottolineare fin d'ora che non esiste alcun motivo per allarmarsi: le prime informazioni derivanti dagli studi, tuttora in corso, sull'Adamello Trentino suggeriscono una situazione del tutto prevedibile in base alle conoscenze raccolte nell'ambito di specifici progetti internazionali (Alpe, Molar) per aree campione delle Alpi. Va anche chiarito che in questa sede si discute principal-

mente non del grado di acidità delle deposizioni, ma dell'opportunità di accertare, con metodi chimici e biologici, il livello di rischio di acidificazione cui possono essere soggetti i laghi alpini d'alta quota. Le conoscenze attuali su queste problematiche sono peraltro approfondite e mostrano un quadro molto complesso nel quale gli equilibri acido base delle acque dei laghi d'alta quota paiono influenzati non solo dall'ingresso di contaminanti acidi, ma anche dal riscaldamento globale, dall'effetto tampone di polveri di origine sahariana ecc. È utile anche evidenziare che quando si tratta di inquinamento atmosferico diffuso non è possibile pensare a soluzioni locali. PSENNER (1994) sostiene che i fenomeni di acidificazione possono essere mitigati solo tramite il controllo delle emissioni a livello globale. A questo proposito è forse ancora più efficace considerare che gli ossidi di una nuvola sopra Londra possono impie-

gare meno di 18 ore per ricadere come acidi forti sulle montagne del Liechtenstein (PRIVAT *et al.*, 1990).

Ma vediamo di capire almeno in parte questa problematica affrontando un aspetto alla volta, con qualche inevitabile semplificazione. Come è noto gli ossidi di azoto e zolfo, prodotti rispettivamente dal traffico e dalle attività industriali, sono gli "ingredienti" principali delle cosiddette "piogge acide", in quanto ricadono al suolo dall'atmosfera come acidi forti. Come già ricordato, in questa sede interessa discutere l'effetto di queste sostanze sui laghi alpini d'alta quota, la cui potenziale suscettibilità all'acidificazione dipende in prima istanza dalla natura delle rocce del bacino. Infatti, l'alcalinità di un'acqua può intendersi come la capacità che questa ha di opporsi a un aumento del grado di acidità (= diminuzione del pH) causato dall'ingresso di sostanze acide. Il principale sistema tampone delle acque interne, che determina quest'alcalinità, è quello dei carbonati-bicarbonati, la cui quantità è strettamente collegata alla natura, e in particolare alla solubilità, delle rocce del bacino del corpo d'acqua considerato. I laghi che si trovano in bacini con presenza di rocce carbonatiche, come i calcari e le dolomie, sono di fatto immuni dall'influsso delle deposizioni acide, che possono invece influenzare profondamente il chimismo di laghi situati in zone con rocce quasi insolubili come i graniti. In alta quota, il modesto sviluppo dei suoli, le pendenze elevate, le dimensioni generalmente ridotte dei bacini imbriferi possono accentuare il fenomeno. Il valore dell'alcalinità ci fornisce quindi una semplice misura della suscettibilità all'acidificazione di un lago alpino. Illustrando questo concetto con un esempio, possiamo dire che la capacità di resistere all'acidificazione (alcalinità) del lago di Roncone (fondovalle 782 m s.l.m., substrato geologico: calcari) è $4100 \mu\text{eq l}^{-1}$

(ISMA, 1997), quella del lago Serodoli (Sottogruppo della Presanella 2241 m s.l.m., substrato geologico: tonalite) è circa 100 volte inferiore ($46 \mu\text{eq l}^{-1}$). Questa differenza si spiega principalmente con il diverso substrato geologico e le quote a cui si trovano i due laghi e dovrebbe suggerire perché si debbano studiare i laghi d'alta quota su roccia cristallina per documentare eventuali fenomeni di acidificazione. Nell'Adamello in alcuni laghi abbiamo misurato valori di alcalinità anche inferiori a quello citato per il lago delle Malghette (TOLOTTI & CANTONATI, 1999). Questi corpi d'acqua d'alta quota si trovano quindi, da questo punto di vista, in condizioni di precarietà, non solo nei confronti dell'eventuale ingresso di sostanze acide, ma anche di altri inquinanti a diffusione atmosferica, quali metalli pesanti e pesticidi, il cui effetto tossico è più pronunciato in acque poco mineralizzate (cf. per esempio, FLAIM, 1998).

D'altra parte proprio queste caratteristiche rendono questi laghi d'alta quota su granito o tonalite i siti ideali per studiare con metodi chimici e biologici eventuali fenomeni di acidificazione e per seguire l'evolversi della situazione. MOSELLO *et al.* (1997) riferendo in maniera sintetica sulla partecipazione italiana al programma Onu-Ece sulla valutazione e monitoraggio dell'acidificazione di fiumi e laghi (Icp-acque) affermano che in Italia il problema dell'acidificazione è avvertibile solo nel caso dei laghi alpini, che presentano valori di alcalinità molto bassi o nulli. I laghi alpini, inoltre, grazie alla presenza di organismi che sono sensibili indicatori ambientali e che possiedono parti che si conservano per tempi lunghissimi (nel caso delle diatomee è il frustolo siliceo, una sorta di guscio formato da due valve), registrano nei loro sedimenti l'evoluzione delle condizioni ambientali degli ultimi 100-500 anni. È così possibile mostrare come anche

la temperatura influenzi in via diretta e indiretta (aumentando i tassi di alterazione meteorica dei terreni circostanti e l'attività biologica degli organismi presenti nel lago) il livello di acidità delle acque (SOMMARUGA-WÖGRATH *et al.*, 1997): in questo modo i laghi alpini possono anche diventare ottimi "registratori" dei cambiamenti climatici verificatisi negli ultimi secoli.

Con un notevole sforzo nel campo dell'educazione ambientale, che può trarre enorme beneficio dall'azione di associazioni che hanno a cuore l'ambiente montano in tutte le sue manifestazioni, sarà possibile, almeno nelle aree protette, tutelare una parte di questi ambienti acquatici (sorgenti, laghi) da interventi diretti. Per quanto riguarda i grandi problemi ambientali affrontabili solo con strategie sovranazionali, sperando in una continua crescita della consapevolezza ambientale a livello internazionale, è importante seguire l'evolversi delle conoscenze sul loro effettivo influsso su questi ecosistemi e sostenere con forza la necessità di tenere conto dell'esistenza nelle Alpi di acque d'alta quota particolarmente preziose, ma anche estremamente delicate, quali sono quelle di cui abbiamo la fortuna di poter godere nell'area dell'Adamello.

BIBLIOGRAFIA

- CANTONATI M. (ed.), 1998 - Le sorgenti del Parco Adamello-Brenta (In Italian with English and German summaries). *Parco Documenti*, 11. Publisher and distributor: Parco Adamello-Brenta, Via Nazionale 12, I-38080 Strembo (Trento). 177 pp.
- CANTONATI M. & K. ORTLER, 1998 - Using spring biota of pristine mountain areas for long term monitoring - *Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters (Proceedings of the Headwater '98 Conference held at Merano/Meran, Italy, April 1998)*. *IAHS Publ.*, 248: 379-385.
- FLAIM G., 1998 - Un ambiente sano come... un pesce - *Il Trentino*, Anno XXXV(223): 81.
- ISMA, 1997 - *Caratteristiche limnologiche dei laghi del Trentino*. Rapporto 1996 - Istituto Agrario di S. Michele all'Adige. 176 pp.
- KOINIG K.A., SOMMARUGA-WÖGRATH S., SCHMIDT R., TESSADRI R. & R. PSENNER., 1998 - Acidification processes in high alpine lakes. Impacts of atmospheric deposition and global change - In: M.J. Haigh *et al.* Eds. - *Headwaters: water resources and soil conservation. Proceedings of Headwater'98, the Fourth International Conference on Headwater Control, Merano/Meran, Italy, April 1998*: 45-54.
- MCNAUGHT A.S. & D.W. SCHINDLER - Patterns of zooplankton biodiversity in the mountain lakes of Banff National Park, Canada - *Proceedings of the SIL '98 Congress in Dublin. Verh. Internat. Verein. Limnol.* In press.
- MOSELLO R., BOGGERO A., BRIZZIO M.C. & A. MARCHETTO, 1997 - Partecipazione italiana al programma ONU-ECE sulla valutazione e monitoraggio dell'acidificazione di fiumi e laghi (ICP-Acque) - *S.It.E. Atti*, 18: 413-416.
- PRIVAT P., DICKEY C., GLEIZES F., HINCKLE P. & K. BRESLAU, 1990 - The Alps: storm signals - *Newsweek*, 23: 42-45.
- PSENNER R., 1994 - Environmental impacts on freshwaters: acidification as a global problem - *The Science of the Total Environment*, 143: 53-61.
- SOMMARUGA-WÖGRATH S., KOINIG K.A., SCHMIDT R., SOMMARUGA R., TESSADRI R. & PSENNER R., 1997 - Temperature effects on the acidity of remote alpine lakes - *Nature*, 387: 64-67.
- TOLOTTI M. & M. CANTONATI, 1999 - Temporal and vertical variations of chlorophyll concentrations in high mountain lakes of the Adamello-Brenta Regional Park (Trentino, Italy) - *Proceedings of the SIL '98 Congress in Dublin. Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 27.
- ZANI B., DE BERNARDI R. & R. MOSELLO, 1987 - Conclusioni - *Atti del Simposio: "Deposizioni Acide: un Problema per Acque e Foreste"*, *Documenta Ist. Ital. Idrobiol.*, 14.

I fattori di alterazione e le condizioni ecologiche attuali del reticolo idrografico del Trentino

di Lorenzo Betti

PREMESSA

Il Trentino, grazie al particolarissimo modellamento orografico e idrografico del suo territorio, è una delle regioni più ricche di ambienti acquatici dell'intero continente eurasiatico. Il reticolo idrografico si sviluppa con una estrema varietà tipologica tra le quote maggiori, occupate ancora in buona parte da fenomeni glaciali residuali, e i fondovalle più ampi, dove si estendono i più grandi laghi naturali e i fiumi maggiori raccolgono le acque dei vasti bacini montani dell'Adige, del Noce, dell'Avisio, del Sarca, del Chiese e del Brenta. Il territorio trentino, insieme a quello sudtirolese, costituisce in tal modo anche uno dei più importanti serbatoi d'acqua dolce per la popolosa pianura padana veneta. La lunghezza complessiva dei corsi d'acqua della provincia è pari a circa 3.500 km, mentre i laghi permanenti, con una superficie totale prossima ai 50 km², sono poco meno di 400.

Le acque ferme, dai 3.140 m del Lago della Catena Rossa (bacino del Noce) fino ai 66 m s.l.m. del Lago di Garda (bacino del Sarca), sono costituite da una grande varietà di tipologie ambientali: dai numerosissimi laghi di circo delle alte quote, ai laghi tettonici e di sbarramento di media montagna (ad esempio Tovel e Molveno), ai laghi carsici (Lamar), ai laghi di doccia collinari (Caldonazzo, Levico, Canzolino, Roncone, Terlago etc.), ai grandi laghi morenici di

fondovalle (Garda), agli stagni (Cei, Madrano, Costa etc.) e alle residuali lanche e morte dei fiumi risparmiate dalla bonifica dei fondovalle maggiori.

Le acque correnti superficiali, d'altra parte, presentano nel loro scorrere da monte a valle tutte le tipologie insite nello spontaneo mutare delle condizioni fisiche, chimiche e biologiche dalle sorgenti alla foce. Ai ruscelli e ai rivi di alta montagna, direttamente originati dai ghiacciai e dai nevaï, seguono in ogni solco vallivo i torrenti montani e, più a valle, dalla loro confluenza traggono origine i torrenti di fondovalle. Le aree pedemontane, infine, sono solcate dai fiumi di maggiore portata ai quali si affiancano spesso le limpide acque di risorgiva che scorrono negli alvei seminaturali generati dalla millenaria opera dell'uomo.

LA FUNZIONE AMBIENTALE ED ECOLOGICA DEI CORSI D'ACQUA

Nella percezione comune della popolazione, e spesso anche nella cognizione dei pubblici amministratori e di molti pubblici funzionari, le acque correnti, che così numerose solcano il territorio trentino caratterizzandone sostanzialmente il paesaggio naturale, assumono quasi sempre una valenza semplificata e settoriale. Di volta in volta, fiumi e torrenti vengono considerati come semplici canali idraulici, co-

me elementi di pericolo alluvionale, come risorsero per l'approvvigionamento potabile, come vie di eliminazione degli scarichi civili e industriali, come materia prima idroelettrica, come fonti irrigue, come siti turistici e ricreativi etc.

Ma la complessità delle funzioni e dei ruoli che il reticolo idrografico svolge all'interno del territorio, nonché la molteplicità degli usi che la comunità umana ne fa anche per scopi primari, sono tali che, più che per ogni altra risorsa naturale, le acque superficiali richiedono una cognizione e, dunque, un governo coordinati e complessivi.

Tra le funzioni degli ambienti fluviali che rendono maggiormente ragione della necessità di un approccio globale alla loro gestione ce n'è una che, pur essendo senza dubbio tra le più importanti in una visione d'insieme (ecologica), è stata fino ad oggi ampiamente sottovalutata e spesso depressa da interventi settoriali complessivamente deleteri da un punto di vista ecologico. Si tratta della cosiddetta autodepurazione organica delle acque che, tramite l'azione della ricca comunità dei **macroinvertebrati bentonici** e una particolarissima rete trofica, consente il riciclo dell'enorme quantità di sostanza organica morta veicolata dalle acque correnti e proveniente dall'intera superficie di impluvio. Pur costituendo più che altro una funzione spontanea e gratuita, essa viene considerata, nell'approccio più avanzato alla gestione dei fiumi, come un'importante componente di un vero e proprio **uso ambientale** del corso d'acqua.

La rete trofica dei torrenti, infatti, risulta fortemente condizionata dagli apporti esterni di detrito organico convogliati dalle acque ruscellanti e dal reticolo idrografico minore dell'intero bacino sovrastante. Questa sostanza organica morta, se non venisse rapidamente consumata e, appunto, "riciclata", rimarrebbe nell'ambiente

acquatico dando origine a processi di decomposizione e, conseguentemente, di inquinamento organico delle acque che si trasmetterebbero fino al recettore finale, costituito nel caso del reticolo idrografico trentino dal Mare Adriatico.

Vale la pena ricordare, a questo proposito, il fenomeno delle "mucillagini" che interessò un'ampia porzione dell'alto Adriatico tra la fine degli anni '80 e il principio degli anni '90: le vaste fioriture algali di alcuni gruppi di Diatomee che produssero seri danni all'economia turistica della riviera romagnola erano causati, all'origine, dall'eutrofizzazione dell'ambiente marino prodotta a sua volta dell'enorme apporto organico veicolato artificialmente per decenni tramite i maggiori fiumi padano veneti.

Anche a fini di una corretta gestione ambientale, dunque, va riconosciuto il ruolo centrale che nella rete trofica dei corsi d'acqua assume la varia e abbondante comunità dei macroinvertebrati bentonici, composta dagli organismi che popolano i fondali e rappresentata principalmente da stadi larvali di insetti, da crostacei, da molluschi, da insetti adulti, da anellidi etc.

I diversi gruppi di organismi, infatti, **utilizzano con modalità differenti e complementari il detrito organico, occupando ognuno una differente nicchia ecologica**, anche in funzione della diversità ambientale del corso d'acqua. Ogni gruppo, infatti, ha esigenze ecologiche differenti e usufruisce delle abbondanti fonti alimentari in modo singolare. Consumando il detrito organico per la propria crescita e la propria riproduzione, gli organismi del benthos animale lo sottraggono ai processi di degradazione batterica. Quest'ultima, che riscontriamo soprattutto nelle acque correnti degradate, dove la comunità macrozoobentonica è ridotta o alterata, produce una forte concentrazione dei sali mi-

nerali, e in particolare di sali azotati, dentro l'acqua, e provoca dunque fenomeni anche gravi di inquinamento organico.

La complessa comunità dei macroinvertebrati bentonici, in tal modo, esercita un'essenziale funzione di demolizione e riciclo dei detriti organici e attua, in definitiva, la cosiddetta autodepurazione organica del corso d'acqua, trasformando la sostanza organica morta in sostanza organica vivente. Questa costituisce la principale fonte alimentare per i pesci o finisce per tornare, in parte, all'ambiente terrestre sia tramite la metamorfosi delle larve acquatiche a vita adulta sub-aerea, sia tramite la predazione da parte di numerosi animali terrestri e acquatici.

I PRINCIPALI FATTORI DI DEGRADO AMBIENTALE E LO STATO ATTUALE DEL RETICOLO IDROGRAFICO TRENINO

La diffusa mancanza di un approccio globale alla gestione delle risorse idriche, e più in generale degli ambienti acquatici superficiali, ha prodotto in Trentino un complessivo degrado della qualità delle acque che è tanto più preoccupante se si tiene conto che il territorio provinciale coincide con la testata dei bacini imbriferi di quattro significativi fiumi quali l'Adige, il Brenta, il Sarca-Mincio e il Chiese-Oglio.

Nonostante le ingenti risorse finanziarie impiegate nel piano di risanamento delle acque, attraverso la costruzione di numerosi impianti tecnologici di depurazione degli scarichi civili e industriali, oggi emerge, dai dati raccolti dalla Provincia autonoma di Trento nell'ambito del monitoraggio della qualità dei corsi d'acqua, una situazione di diffuso degrado che definisce condizioni prevalenti di ambiente da moderatamente a molto inquinato per la maggior parte dei corsi d'acqua di fon-

dovalle e per un gran numero di affluenti minori.

Con l'esperienza del monitoraggio della qualità delle acque superficiali degli ultimi vent'anni, oggi è più evidente che l'importanza degli scarichi civili come causa dei fenomeni di inquinamento è stata inizialmente sopravvalutata. Attualmente è maturata anche nell'analisi ambientale un'individuazione più approfondita e complessiva dei fattori di degrado della qualità delle acque e degli ambienti acquatici. L'andamento della qualità biologica ed ecologica dei corsi d'acqua di fondovalle nel periodo 1986-1998, infatti, ha mostrato come il fattore prevalente di degrado non sia quello più ovvio in una logica settoriale, ovvero l'afflusso di scarichi inquinanti di origine civile, quanto piuttosto la combinazione di questo con due fattori attualmente ben più gravi e diffusi di degrado, ovvero la pesante alterazione del regime idrologico naturale e la rettifica e canalizzazione degli alvei fluviali, particolarmente nei fondovalle maggiori.

Gli attuali fattori di degrado del reticolo idrografico trentino sono individuabili, secondo un sommario ordine di importanza decrescente, in:

1. utilizzo idroelettrico spinto di tutti i maggiori corsi d'acqua di fondovalle e di numerosi loro affluenti
2. rettifica, regolarizzazione, canalizzazione e imbrigliamento del reticolo idrografico di fondovalle con scopi di espansione urbana ed agraria e di sicurezza idraulica, talora presunta
3. prelievi idrici minori, sia irrigui, sia idroelettrici, sia industriali diversi
4. inquinamento organico attraverso il collettamento degli scarichi civili
5. sistemazione idraulica dei corsi d'acqua montani a scopo di sicurezza idraulica
6. inquinamento chimico-industriale attraverso il collettamento degli scarichi industriali

Non va dimenticato, inoltre, come ai fattori diretti di degrado qualitativo se ne aggiungano alcuni indiretti assai rilevanti, anche di ordine culturale. Ne sono chiari esempi la progressiva riduzione del contatto delle comunità con i corsi d'acqua, la conseguente perdita della memoria storica di realtà e attività del passato recente (com'erano i fiumi di fondovalle prima dell'avvio del loro sfruttamento idroelettrico, l'uso diffuso della forza motrice dell'acqua o la pesca professionale) e la logica dell'emergenza che troppo spesso prevale nella gestione dei rischi alluvionali.

Riguardo al primo e più evidente fattore di degrado qualitativo del reticolo idrografico trentino, in particolare, va evidenziata l'attuale condizione di forte alterazione idrologica della maggior parte del reticolo idrografico della provincia. Approssimativamente, il 10 % dei torrenti e fiumi di fondovalle è soggetta a prosciugamento totale almeno saltuario (ad esempio il F. Chiese a valle di Cimego, il F. Sarca a Pietramurata, il T. Avisio a valle di Lavis e il T. Vanoi a valle di Caoria), il 10 % è interessato da forti e innaturali escursioni quotidiane o stagionali delle portate (talora fino al 5.000 %, come nel caso del F. Noce a valle di Mezzocorona o il T. Avisio tra Predazzo e Ziano di Fiemme), mentre circa il 60 % subisce una riduzione media delle portate naturali compresa tra il 50 e il 95 % (l'Adige in Vallagarina, i rami alti del F. Noce, il F. Sarca per intero e lunghi tratti del F. Chiese, il T. Avisio in tutta la Valle di Cembra etc.).

I danni prodotti dalle alterazioni idrologiche, che globalmente costituiscono senza dubbio il più importante fattore di degrado delle acque correnti, sono sintetizzati nella seguente tabella 1 e in molti casi amplificano gli effetti di altri fattori di alterazione altrimenti trascurabili.

In secondo luogo, spesso in combinazione con le riduzioni e le oscillazioni innaturali delle portate, sono le rettifiche e le regolarizzazioni idrauliche che hanno prodotto, soprattutto nel fondovalle, i danni più intensi. Per comprenderne la rilevanza basterà ricordare l'attuale sviluppo longitudinale dell'Adige trentino che si può stimare in circa 1/3 di quello precedente la rettifica ottocentesca realizzata sotto il governo austroungarico, mentre la sua superficie, nel breve volgere di 150 anni, si è ridotta a meno di 1/4.



**TAB. 1 - EFFETTI DELLO SFRUTTAMENTO IDROELETTRICO SPINTO
SUI CORSI D'ACQUA DI FONDOVALLE DEL TRENINO**

Elementi ecologici	Fattori dell'alterazione	Effetti dell'alterazione	Ulteriori conseguenze
Portata media	Interruzione pressoché costante dell'afflusso delle portate naturali dalla porzione superiore del bacino	Drastica riduzione della portata media annua e particolarmente di quella della stagione invernale	Riduzione della turbolenza , della velocità media della corrente e degli scambi con la falda di subalveo
Portata minima	Interruzione pressoché costante dell'afflusso delle portate naturali dalla porzione superiore del bacino	Riduzione pressoché totale della portata minima subito a valle degli sbarramenti	Forte riduzione delle capacità tamponanti dell'ecosistema e dello spazio vitale per la biocenosi in fase di magra
Portata massima	Rilascio saltuario e improvviso delle portate di piena dagli scarichi di superficie	Saltuari sbalzi improvvisi di portata anche superiori al 5.000%	Sconvolgimento fisico dell'alveo, picchi innaturali di drift biologico
Superficie di corrivazione	Interruzione pressoché costante dell'afflusso delle portate naturali dalla porzione superiore del bacino	Forte riduzione della superficie di interfaccia tra acqua e substrato	Forte riduzione della superficie utile per i processi biochimici, biologici, e per l'insediamento della fauna macrobentonica ed ittica
Volume dell'ecosistema acquatico	Interruzione pressoché costante dell'afflusso delle portate naturali dalla porzione superiore del bacino	Riduzione volumetrica del mezzo ambiente	Riduzione pressoché costante del volume utile per i naturali processi fisici, chimici e biologici , con repentini ed elevatissimi incrementi in occasione delle piene
Substrato d'alveo	Interruzione pressoché totale del trasporto solido dalla porzione superiore del sottobacino	Progressiva erosione dell'alveo a valle delle opere di sbarramento e deposito di grandi quantità di sedimenti nei serbatoi idroelettrici	Riduzione pressoché totale dell'apporto naturale delle componenti geologiche e chimiche della parte superiore del bacino
Continuità fisica e biologica	Sbarramento del corso d'acqua a causa di strutture rigide quali dighe e grandi opere di presa	Interruzione della continuità fisica del corso d'acqua	Interruzione totale degli scambi da valle a monte delle popolazioni di animali migratori strettamente acquatici
Temperatura	Interruzione pressoché costante dell'afflusso delle portate naturali dalla porzione superiore del bacino	Forte incremento della escursione termica annua dell'ambiente acquatico, con temperature minori d'inverno e di molto maggiori d'estate	Riduzione della capacità tampone dell'ecosistema e riduzione delle specie frigidostenoterme a favore di quelle euriterme
Durezza	Interruzione pressoché costante dell'apporto chimico dalla porzione superiore del bacino	Alterazione delle caratteristiche chimiche naturali delle acque	Alterazione della fertilità delle acque
Nutrienti	Interruzione pressoché costante dell'afflusso delle portate naturali dalla porzione superiore del bacino e forte riduzione della portata media	Eliminazione pressoché costante dell'apporto di nutrienti dalla parte superiore del bacino e riduzione della capacità tampone dell'ecosistema	Temporaneo e saltuario aumento di concentrazione di nutrienti in relazione alla locale fluitazione di scarichi civili
Vegetazione riparia	Riduzione pressoché totale della portata naturale media, con saltuario e repentino rilascio di grandi portate e relativo sconvolgimento fisico dell'alveo, desertificazione di ampie fasce riparie di transizione tra i versanti e il corso d'acqua	Forte instabilità e alterazione quantitativa e qualitativa delle fitocenosi riparie	Riduzione della ombreggiatura delle rive, con riscaldamento estivo ulteriore delle acque

Elementi ecologici	Fattori dell'alterazione	Effetti dell'alterazione	Ulteriori conseguenze
Vegetazione algale	Riduzione della turbolenza, incremento delle temperature estive e saltuario incremento locale della concentrazione dei sali nutrienti	Abnorme sviluppo locale di alghe verdi perifitiche (ad esempio, del genere <i>Cladophora</i>)	Alterazione della qualità fisica dei fondali a causa dell'incremento di spessore del feltro perfitico
Fauna macrobentonica	Riduzione della superficie di corruzione, riduzione della turbolenza e della velocità media della corrente, incremento dell'escursione termica annua, minore capacità tamponante dell'ecosistema	Riduzione della diversità biologica della comunità macrozoobentonica e scomparsa dei gruppi frigidostenotermi	Riduzione quantitativa e qualitativa della fauna macrobentonica e conseguente inibizione parziale delle capacità di autodepurazione del corso d'acqua
Mammalofauna acquatica	Riduzione della superficie di corruzione, riduzione della turbolenza e della velocità media della corrente, incremento dell'escursione termica annua, desertificazione di ampie fasce riparie di transizione tra i versanti e il corso d'acqua, riduzione della capacità ittiogenica	Alterazione della composizione della mammalofauna riparia	Riduzione di alcune specie acquatiche di micromammiferi e scomparsa della Lontra (<i>Lutra lutra</i>)
Erpetofauna acquatica	Riduzione della superficie di corruzione, riduzione della turbolenza e della velocità media della corrente, incremento dell'escursione termica annua	Desertificazione di ampie fasce riparie di transizione tra i versanti e il corso d'acqua, costituenti l'habitat preferenziale per molte specie di Anfibi e Rettili acquatici	Locale incremento dei siti riproduttivi per alcune specie degli Anfibi Anuri e Urodeli e incremento della presenza dei colubridi ittiofagi del genere <i>Natrix</i> spp
Avifauna acquatica	Riduzione della superficie di corruzione, riduzione della turbolenza e della velocità media della corrente, incremento dell'escursione termica annua	Alterazione qualitativa dell'avifauna ripariale a favore di specie delle acque ferme e lente (ad es., <i>Anas platyrhynchos</i>)	Riduzione della presenza di alcune specie come il Martin pescatore (<i>Alcedo atthis</i>)
Ittiofauna	Riduzione volumetrica del mezzo ambiente, incremento dell'escursione termica, riduzione della turbolenza e della velocità media della corrente, rilascio repentino e saltuario di grandi portate in occasione delle piene	Alterazione della composizione qualitativa del popolamento ittico a favore delle specie euriterme ed euriecie	Riduzione complessiva della capacità ittiogenica
Salmonidi	Riduzione volumetrica del mezzo ambiente, incremento dell'escursione termica, riduzione della turbolenza e della velocità media della corrente	Riduzione dei siti riproduttivi disponibili e della produzione ittica naturale dei Salmonidi	Forte riduzione del tasso di accrescimento e incremento abnorme dei fenomeni di ibridazione tra <i>Salmo [trutta] marmoratus</i> e <i>Salmo [trutta] trutta</i>
Ciprinidi	Riduzione volumetrica del mezzo ambiente, incremento dell'escursione termica, riduzione della turbolenza e della velocità media della corrente, rilascio repentino e saltuario di grandi portate in occasione delle piene	Forte, ma instabile sviluppo della presenza dei Ciprinidi reofili	Generale incremento della componente polifaga e detritivora rispetto a quella carnivora nel popolamento ittico

A questa riduzione della superficie corrisponde, d'altra parte, una generale semplificazione ambientale e una conseguente drastica riduzione delle aree utili per l'insediamento della fauna macrobentonica e ittica e, in definitiva, una drastica flessione della capacità di autodepurazione del fiume, della qualità delle sue acque, della sua diversità e della sua produttività ittica.

D'altra parte, la conversione del sistema di scarichi a dispersione in un sistema fognario complesso composto da collettori e impianti tecnologici di depurazione, reso peraltro necessario dal rapido e cospicuo incremento delle portate delle acque nere, ha provocato in molti casi la concentrazione degli afflussi inquinanti in singoli punti del reticolo idrografico, con conseguenze quasi ovunque aggravate dalla coincidente riduzione delle portate e dall'inibizione della capacità autodepurante a seguito di artificializzazioni degli alvei.

Non è inutile ricordare che gli impianti tecnologici di depurazione riescono a sostituire solo in parte la spontanea capacità di autodepurazione dei corsi d'acqua, e questo spiega perché raramente l'entrata in funzione dei depuratori biologici ha risolto definitivamente il problema dell'inquinamento biologico e soprattutto organico.

PROSPETTIVE PER IL FUTURO PROSSIMO

La sempre minore disponibilità di risorse idriche di elevata qualità da destinare anche ad usi primari, come quello potabile, da parte dell'uomo, ha prodotto nei tempi più recenti una maggiore attenzione verso le necessità di tutela e salvaguardia dell'acqua e, di conseguenza, degli ambienti acquatici.

Ne sono la prova tangibile alcune re-

centi normative in materia di tutela delle acque correnti, ma anche la mobilitazione di vasti settori della pubblica opinione più sensibili alla questione ambientale (pescatori, ambientalisti etc.) e la stessa scelta della SAT di porre il tema al centro del suo ultimo congresso del secolo.

Questo rischia, tra l'altro, di diventare un terreno di conflitto tra regioni confinanti, poiché chi sta a valle pretenderà, come è giusto e comprensibile, di ricevere dai bacini montani acque in quantità e qualità almeno accettabili per gli usi civili e produttivi.

Rispetto al quadro forzatamente sintetico che ho esposto, a segnare un importante passo verso l'applicazione di garanzie minimali di tutela di fiumi e torrenti, proprio nell'anno 1999 sono entrate in vigore alcune norme di notevole importanza che rendono di fatto operativo il concetto del deflusso minimo vitale, già definito nella Legge sulla difesa del Suolo (183/89) e nella Legge "Galli" (36/94), nonché una serie di misure di controllo e gestione coordinata delle acque (Testo Unico sulle Acque).

Riguardo ai deflussi minimi vitali, la Legge 79/99, nota come "Decreto Bersani", ha definitivamente sancito, nell'ambito della privatizzazione del mercato elettrico in Italia, il principio secondo cui anche le concessioni idroelettriche in atto vengono modificate, senza oneri per lo Stato, in modo che sia garantito a valle delle opere di presa il rilascio del deflusso minimo costante vitale.

Per quanto riguarda il Trentino, a seguito delle prerogative autonomistiche riconosciute recentemente tramite l'approvazione delle norme di attuazione sull'energia, sarà la Provincia a gestire l'attuazione di tali principi, imponendo, in una prima fase, il rilascio a valle di ogni derivazione di portate continue di rispetto in misura di 2 l/s per ogni km² di bacino

imbrifero sotteso. Tale provvedimento, che pure non definisce in modo compiuto i deflussi minimi vitali, ha comunque il vantaggio produrre l'immediato rilascio da tutte le opere di presa di portate assolutamente incontestabili, poiché calcolate sulla base di un parametro prefissato (la superficie del bacino).

C'è da augurarsi che in una seconda fase sia realizzata una verifica dei reali effetti ecologici di tali misure di salvaguardia e, soprattutto, sia avviata la determinazione più puntuale dei deflussi minimi vitali per ogni corso d'acqua. I 2 l/s x km², infatti, possono essere sufficienti per le porzioni inferiori dei bacini, ma risultano certamente insufficienti per i tratti superiori dei torrenti maggiori, soprattutto se ad alimentazione glaciale. È assolutamente indispensabile, inoltre, che il deflusso sia modulato nel corso dell'anno, in modo da riprodurre più fedelmente possibile il naturale andamento stagionale delle portate secondo il regime idrologico glaciale che caratterizza, con modestissime eccezioni, tutto il reticolo idrografico trentino.

Riguardo ai prelievi minori, sia idroelettrici, sia irrigui, sia industriali, appare indispensabile il controllo a tappeto delle numerose concessioni di attingimento e l'adeguamento del prelievo idrico complessivo alla tolleranza ecologica di ogni corso d'acqua: oggi, per molti corsi d'acqua, le portate di cui è concesso il prelievo superano complessivamente le portate naturali...

Una strumento indispensabile per una più corretta gestione complessiva sta certamente nella conversione degli interventi di sistemazione idraulica secondo le tecniche dell'ingegneria naturalistica, che vengono attualmente applicate solo sporadicamente agli alvei dei torrenti montani e in alcune aree protette (biotopi).

Tramite l'ingegneria naturalistica, è possibile anche procedere alla rinaturaliz-

zazione dei tratti precedentemente artificializzati tramite sostituzione delle strutture rigide in calcestruzzo con materiali naturali e trasformazione degli sbarramenti e degli elementi artificiali di discontinuità biologica con strutture transitabili per l'ittiofauna.

Si rende assolutamente indifferibile anche la tutela e il ripristino delle aree geniali dei corsi d'acqua di fondovalle ai fini di protezione dalle alluvioni e di incremento della diversità ambientale tramite il restauro degli ambienti acquatici perifluviali.

La protezione e il restauro delle fasce spontanee di vegetazione riparia possono permettere di ripristinarne le funzioni di filtro biologico, con vantaggi certi sulla qualità delle acque e particolarmente sull'abbattimento dei nutrienti provenienti dal territorio circostante.

Per alcuni settori della provincia (Vale di Fassa, Valle di Non) è indifferibile, infine, il completamento del sistema dei collettori e di grandi impianti di depurazione biologica, onde sanare le più gravi situazioni di degrado chimico, batteriologico ed ecologico, applicando, con significato complementare ma diffuso, le tecniche di fitodepurazione al fine di abbattimento dei carichi eutrofizzanti di fosforo e azoto.

Appare necessaria, in conclusione, una seria pianificazione complessiva per la gestione delle risorse idriche e degli ambienti acquatici che, anche in virtù delle norme di attuazione dello Statuto speciale recentemente approvate, potrebbe trovare una definitiva formulazione tramite la sollecitata revisione del Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche della Provincia di Trento.

Il parco fluviale

di Maurizio Piazzi

Prima di introdurre il tema del parco fluviale, vorrei porre alla vostra attenzione alcune semplici analisi necessarie. Il rapporto uomo-ambiente è sempre legato a due rischi, l'urbanizzazione e l'antropizzazione. Nel primo caso abbiamo interventi che possono apparire insignificanti o poco dannosi, ma sono purtroppo irreversibili: ad esempio le briglie in cemento armato lungo i corsi d'acqua. Nel secondo caso l'impatto dell'uomo sull'ambiente è dato dalla quantità, dalla qualità e dall'estensione dell'impatto umano sull'ambiente considerato: ad esempio sono meno impattanti 50 escursionisti che camminano silenziosi lungo un sentiero segnato, rispetto a cinque scialpinisti che scendono ognuno per conto proprio lungo un pendio innevato.

Questi aspetti sono sicuramente noti a tutti, ma devono essere sempre ricordati per qualsiasi ambiente di cui si parli: alta montagna, fondovalle, pianura, coste, mare aperto ecc.

In particolare la creazione di un parco fluviale ha come scopi irrinunciabili: la difesa da qualsiasi intervento urbanizzante o cementificante, in secondo luogo la fruizione da parte dell'uomo deve essere regolamentata e limitata entro certi ambiti.

Iniziando l'esposizione del tema parco fluviale, voglio presentare un'immagine del fiume Cosa, corso d'acqua che scorre in Ciociaria e attraversa la città di Frosinone. Il degrado che accompagnava questo corso d'acqua e il suo intorno, ha convinto gli amministratori locali a istituire

un parco fluviale per recuperare il fiume Cosa sia nella sua interezza, sia nel suo rapporto con la città. In modo analogo sono stati istituiti i parchi fluviali del Ticino, Adda, Oglio ecc. lungo il basso corso di detti corsi d'acqua.

La creazione di uno o più parchi fluviali in ambito alpino in generale e Trentino in particolare è tutta un'altra cosa; per questi motivi:

- **la possibilità di recuperare un ambito fluviale di una certa consistenza è legata alla presenza di tratti di corsi d'acqua sufficientemente naturali:** cioè liberi da urbanizzazioni (interventi cementificatori e/o da limitazioni dimensionali dell'alveo. In caso contrario il recupero è praticamente impossibile.
- **la possibilità di fruire di un ambiente fluviale è legato indissolubilmente alla presenza di una quantità sufficiente d'acqua.** Anche questo è molto difficile ma non impossibile. Sicuramente però i cosiddetti "rilasci minimi vitali" non sono affatto vitali.
- **la fruizione del parco deve poter realizzare un equilibrio tra gli elementi naturali del parco stesso e il carico antropico dei visitatori del parco.**
- **si deve considerare il parco come un ambiente che sarà disponibile non solo per gli escursionisti classici ma anche per altre categorie di visitatori: ge-**

neralmente più sedentarie che occuperanno nicchie diverse sia all'interno, che nelle immediate vicinanze del parco stesso.

Infine nota scontata: il parco può e deve essere una scelta delle amministrazioni e delle popolazioni relative all'ambito del parco stesso.

Il parco è una possibile soluzione a problemi di governo del territorio, di "sviluppo sostenibile" o anche di situazioni occupazionali non molto floride.

La necessità di tracciare una via, cioè di proporre un modello, ha stimolato il progetto del "parco del fiume selvaggio".

L'obiettivo che ci si è dato nel caso del Parco relativo al basso corso dell'Avisio è quello di impedire innanzi tutto sconvolgimenti relativi all'alveo del corso d'acqua e nello spazio adiacente.

L'urgenza in tal senso è pressante, visti gli ultimi interventi messi in atto dalla Provincia, aventi come oggetto la costruzione di briglie a filo greto subito a valle della diga di Stramentizzo e l'arginatura recentemente poste in opera tra Faver e Cembra. Opere più macroscopiche come la diga di Valda o la discarica di Capriana sono state temporaneamente accantonate.

Il secondo intento riguarda la valorizzazione turistico ambientale di tutta l'area compresa a valle delle strade statale e provinciale (sponda destra e sinistra) cioè entro il territorio destinato a parco.

L'attuazione di un tale progetto si indirizza attraverso alcuni passaggi che possono essere così elencati:

- l'individuazione delle aree a tutela integrale, quindi i tratti di torrente che possono essere indubbiamente definite selvaggi; questo significa salvaguardare totalmente una zona, impedendo qualsiasi attività compreso l'accesso ai visitatori. L'evoluzione naturale di una parte di territorio non deve essere

modificata dall'intervento umano, ad esclusione degli studi e delle ricerche attuate all'interno del programma scientifico del Parco. Nel parco progettato detta area corrisponde al corso dell'Avisio tra la diga di Stramentizzo e la confluenza con il rio Brusago,

- la regolamentazione della pesca, nel rimanente tratto di torrente,
- la determinazione dei punti di approdo per l'attività canoistica,
- la possibilità di fruire di parti del corso d'acqua per la balneazione. Questa forma di svago è un fatto storico che se realizzata nelle forme e modi tradizionali, non muta la qualità e le caratteristiche del corso d'acqua. I tre punti sopraesposti in ogni caso non debbono richiedere interventi costruttivi di alcun genere.
- il godimento estetico, paesaggistico e panoramico dei luoghi che da tutelare, deve avvenire attraverso percorsi lontani dal greto del torrente usufruendo di sentieri, strade agricole o forestali esistenti o al massimo da recuperare,
- gli spazi di approccio al fiume già esistenti devono poter servire come accesso per tutti i fruitori del parco; in alcuni casi anche per i disabili,
- la realizzazione di uno o più percorsi didattici servirà a mostrare i caratteri naturalistici del parco e ogni percorso dovrà individuare una zona climatica, zoologica e botanica diversa. La gestione di questi percorsi, indispensabili per le visite delle scolaresche, sarà gestita da una o più associazioni ambientaliste,
- tutte le strutture ricettive se non sono esistenti potranno essere ricavate recuperando i vecchi manufatti esistenti in varie parti del territorio considerato.

Un valore per lo sviluppo

di Michele Andreaus

Il comun denominatore che chiaramente emerge dagli interventi precedenti è il costo che deriva dal degrado che caratterizza le nostre acque. Tale degrado ha a sua volta origine talvolta in scelte errate, altre volte in semplice non conoscenza delle conseguenze che possono derivare da talune decisioni, magari apparentemente banali, prese in un passato anche recente.

Il fatto che mediamente la qualità delle nostre acque sia superiore rispetto a quella di altre regioni italiane non deve lasciare spazio ad un rilassamento o, peggio, all'ambizione di sentirci i primi della classe: gli esperti che mi hanno qui preceduto hanno chiaramente dimostrato come la nostra situazione sia tutt'altro che felice e quanto succede dopo una giornata di pioggia, come avvenuto la scorsa settimana, ci deve far riflettere.

Io non sono un ambientalista nel senso scientifico del termine, mi occupo d'altro, in particolare di aziende, di costi e di ricavi e su questi concetti vorrei richiamare la vostra attenzione, soffermandomi magari su alcuni esempi particolarmente significativi.

Abbiamo visto come le acque trentine siano ampiamente sfruttate per la produzione di energia elettrica. Vi sono aziende, alcune private, alcune municipalizzate, che provvedono alla produzione ed alla distribuzione di corrente elettrica, ossia di un bene che nella stragrande maggioranza dei casi viene considerato pubblico: le tensioni che caratterizzano la privatizzazione di Enel stanno a dimostrare la rilevanza "so-

ciale", oltretutto chiaramente economica, della produzione e distribuzione di energia elettrica. Un conto è privatizzare un'industria che produce panettoni, un altro è privatizzare una società che, in un certo senso, ci consente di cucinare, riscaldarci, lavorare.

Queste aziende sostengono dei costi: costi di lavoro, di produzione, di manutenzione degli impianti e realizzano dei ricavi, la cui dimensione la cogliamo ogni volta che riceviamo la bolletta dell'Enel o della municipalizzata di turno. Generalmente tali aziende realizzano utili che il mercato finanziario ritiene "interessanti", al punto che Enel può permettersi di occuparsi di telefonia, di televisione e, se si realizzano alcuni progetti, di Enalotto. Si badi, non ho alcuna intenzione di criticare tale atteggiamento, ma mi limito a far presente alcune tendenze. Le municipalizzate non realizzano di per sé utili, ma comunque generano ingenti risorse finanziarie ed in ogni caso una alla volta si stanno trasformando in S.p.A.. Alcune municipalizzate hanno lavorato con grande impegno per cercare di impiegare tutta la corrente elettrica che producono: da casa mia vedo Pergine e la Valle dei Mocheni e talvolta mi sembra di vedere una via di mezzo tra Manhattan e le luci dell'aeroporto di Fiumicino.

Dicevamo dell'aspetto dei costi e dei ricavi e quindi dell'utile che realizzano tali società. Per produrre la corrente elettrica sono state create strutture "pesanti" e non eliminabili, al punto che il paesaggio tren-

tino ne è caratterizzato in ogni dove. Talvolta solo occhi esperti ne possono cogliere il segno, talvolta invece tutti lo possiamo osservare: dighe, corsi d'acqua, laghi che scompaiono e riappaiono sotto forma di acquitrini.

Tali opere sono state fortemente volute soprattutto negli anni del dopoguerra, allorché vi era l'assoluta necessità di investire in opere pubbliche per mettere da un lato il Paese in condizione di crescere, dall'altro semplicemente per far lavorare la gente. In queste condizioni il costo del lavoro è generalmente basso, in base alla più elementare legge economica della domanda e dell'offerta, e quindi sono state realizzate opere che oggi sarebbero improponibili. Al tempo furono compiuti molti altri interventi il cui impatto sull'ambiente è stato senza dubbio pesante ma che avevano un senso, "un'utilità sociale".

Ai giorni nostri ci troviamo in un certo senso in una situazione ereditata dal passato e quindi proviamo per un momento a considerarla come un dato di fatto, una situazione, idealmente, non modificabile. La lunga premessa fatta mi consente ora di aprire il discorso e venire al punto che vorrei caratterizzasse questo mio breve spunto di riflessione.

Mantenendo sempre l'esempio delle società elettriche, abbiamo visto che esse realizzano utili producendo un servizio che possiamo definire pubblico. Da tale attività derivano costi e ricavi diretti, che vengono rilevati dalla contabilità dell'azienda e sono quindi palesi. I ricavi dell'azienda sono i costi direttamente sostenuti dai consumatori.

Da qualsiasi attività economica derivano però sempre anche esternalità, che vengono talvolta chiamate costi e ricavi sociali. Le esternalità positive sono quei fenomeni che generano un impatto positivo sulla collettività nella quale l'azienda opera: prendiamo per esempio a riferimento le

esternalità positive generate da una cooperativa sociale o da un'associazione culturale. Tali esternalità esistono, ma ne possiamo essere tutt'al più consapevoli, è difficile misurarle.

Vi sono poi le esternalità negative o costi sociali, che altro non sono se non costi che, consciamente o inconsciamente, un'azienda scarica sulla collettività. Nello sfruttamento delle acque e del territorio in genere, tali esternalità sono evidenti. Il costo quindi che la collettività sostiene per poter consumare corrente elettrica non è pertanto solo quello della bolletta, ma tutti i costi che derivano da un'impropria gestione delle acque e che inevitabilmente ricadono sulla collettività stessa.

Abbiamo visto come la scarsità d'acqua nell'alveo impedisca all'acqua di autoripulirsi e quindi la necessità di costruire depuratori. Vi sono poi i danni che possono derivare da mutamenti nel microclima di una zona, effetti indotti negativi sul turismo (basterebbe scambiare due chiacchiere con un albergatore di Molveno) e così via..

In linea di massima, potremmo affermare che qualsiasi intervento sull'ambiente genera, oltre ad un chiaro costo diretto, delle esternalità, che possono essere positive o negative. La collettività è sempre più consapevole dell'importanza di una gestione ecocompatibile del nostro ambiente e la dottrina economica ha messo a punto modelli rigorosi e soprattutto condivisi per determinare il "valore economico" dell'ambiente. Senza entrare nel dettaglio di tali modelli, basti qui far presente che il ghiacciaio dell'Adamello ha un valore stimato di circa 1.000 miliardi.

Nella valutazione delle esternalità, vi deve poi essere spazio per una valutazione economica dei danni che possono derivare da un non corretto intervento sull'ambiente, con particolare riferimento, dato il tema che ci ha qui oggi riuniti, alle acque.



Una diga, uno sbarramento per la costruzione di un ponte o di una passerella su un torrente, sono tutti elementi che possono generare momenti di pericolo e quindi di danno.

L'inquinamento dell'ambiente, delle arie e delle acque non crea più solo esternalità, che vengono spesso percepite indirettamente e come un'entità astratta e lontana, ma costi diretti, che gravano quasi sempre sulla collettività. La mente corre immediatamente alla bonifica dei terreni di Trento nord, dove un'azienda ha prodotto per anni utili inquinando la falda sottostante, e quindi scaricando sulla collettività, che ha realizzato il danno subito solo in anni recenti, il costo dello smaltimento di rifiuti tossici.

È a questo punto opportuno che tutti noi, non solamente i nostri amministratori, si incominci quanto meno a ragionare in termini di costi-benefici, sino ad arrivare a costruire per ogni intervento un rendicon-

to costi-benefici: cambia il punto di vista, che si sposta dalla singola azienda o, perché no, gruppo di interesse, all'intera collettività. Qual è il costo che effettivamente sosteniamo per poter accendere la luce o intervenire sul corso di un torrente per realizzare un terreno edificabile? Nessuno mette in dubbio l'indispensabilità di certi beni e servizi, né tanto meno il diritto (ma direi anche il dovere) di un'azienda di produrre ricchezza, ma può essere estremamente pericoloso alimentare fittiziamente certi consumi, come ad esempio quello di corrente elettrica, proprio per gli elevati costi sociali che tale consumo genera.

Incominciamo quindi a considerare, accanto ai costi diretti, quelli indiretti e se certe opere avevano un senso, prima ho forse impropriamente parlato di "utilità sociale", nel 1950 vedremo che tale utilità si riduce notevolmente, e talvolta scompare ai giorni nostri. Lo sfruttamento del territorio non è illimitato e non può e non

deve essere perseguito ad ogni costo, tanto più ove per procedere con lo sfruttamento è necessaria la costruzione di infrastrutture ineliminabili, se non ad un costo sicuramente maggiore di quello della loro realizzazione, costo che, guarda caso, finisce quasi sempre per gravare sempre e comunque sulla collettività.

Abbiamo visto come ora lo sfruttamento delle acque sia pressoché completo: ogni ulteriore intervento andrebbe ad incidere sugli ultimi corsi d'acqua o tratti di corsi d'acqua "intonsi", tenendo in ogni caso presente che si tratta di portate marginali e proprio per questo non sfruttate in passato. Interventi inoltre sicuramente non rimovibili, che creano un costo sociale che può essere ridotto, ma non potrà mai essere eliminato del tutto e quindi lo trasferiremo sulle future generazioni, verso le quali abbiamo la precisa responsabilità di lasciare un ambiente possibilmente migliore, ma sicuramente non peggiore di quello nel quale viviamo noi.

È evidente che per poter ragionare in termini di costi e benefici sociali è necessario avere una visione d'insieme che troppo spesso l'ente pubblico non ha. Tale visione non sempre manca per cattiva volontà, ma semplicemente per impossibilità o difficoltà a dialogare fra enti pubblici. L'errore grave al quale viene talvolta indotto l'Ente pubblico è quello di dover prestare attenzione unicamente al proprio segmento di competenza, senza considerare che l'unione dei vari segmenti deve essere funzionale al "benessere" della collettività. Troppo spesso il servizio A deve rispettare il proprio vincolo di bilancio, così come il servizio B. Talvolta però la somma dei costi "minimizzati" determina un maggiore costo sociale, e di conseguenza tale politica si rivela alla fine più onerosa per la collettività.

Ora tale situazione potrebbe avviarsi a soluzione in provincia di Trento. Le recen-

ti decisioni in materia di produzione di energia elettrica consentono infatti una gestione, e quindi si spera una visione, unitaria, nella quale è molto meno difficile valutare con maggiore precisione i rapporti causa-effetto che caratterizzano la gestione del settore e del territorio in genere. È peraltro essenziale che la frammentarietà che ha sin ora caratterizzato il processo decisionale ed il controllo dello sfruttamento delle acque non si riproduca all'interno della provincia di Trento e la suddivisione delle competenze fra più assessorati non aiuterebbe certo ad andare nella direzione auspicata.

Per concludere, la ricchezza di una terra si misurerà sempre di più non solo in termini di beni e servizi prodotti - vale a dire di PIL - ma di PIL verde, considerando dunque anche il valore di esistenza del territorio e non semplicemente quello d'uso. Sempre evitando di presentare modelli di analisi, ma cercando nel contempo di esemplificare nel modo più efficace possibile questa giornata di riflessione, tutti noi sappiamo che un'importante fonte di ricchezza del Trentino è il turismo, ed il motivo principale che induce tanta gente a trascorrere alcuni giorni nella nostra provincia altro non è se non l'Ambiente: usando un linguaggio metaforico potremmo affermare che il turismo è l'interesse che ogni anno matura su un capitale immenso che tutti noi possediamo e che ci circonda. È evidente che se ogni momento intacchiamo e sperperiamo questo capitale, il suo rendimento non potrà che decrescere e finché non ci sarà la piena consapevolezza che l'ambiente non è di una valle, di una comunità o di un gruppo di interesse, sarà sempre facile cedere alla tentazione di intaccare, magari poco, ma comunque intaccare, questo capitale comune, nella speranza che il suo minor rendimento ricada su qualcun altro o, ancora peggio, sulle future generazioni.

1990
DIVERSE
SAT