

AUGUSTA VITTORIA CERUTTI

I GHIACCIAI ALPINI COME FATTORI DI RICCHEZZA ECONOMICA

ABSTRACT: CERRUTI A.V., *The alpine glaciers as factors of economic wealth*. (IT ISSN 0391-9838, 1995).

In the alpine region many economic activities are strictly linked to the modelling action practised by the [pleistocenici] glaciers or to the presence of the actual glaciers.

The wide U shaped valleys, the ample outlet glaciers opened in the crests watershed, are due to the powerful erosion practice of the glaciers that in the [pleistocene] era filled the valleys furrows and flew, with wide tongues, between the opposite slopes of the top crests.

These valleys and these mountain passes made the transalpine transits and the human installations possible, with great influence on the life and the activities of the local populations.

The actual glaciers represents the big sweet water reservoirs from which the alpine streams draw life. Their characteristic regime, consisting in rich flows in the hot months, is the direct consequence of the glaciers melting. Since the ancient times, man has learned to use these waters to irrigate cultivable soils, resulting particularly dry in summer for the strong evaporation of the underground waters. Agriculture, and particularly fodder production, is, in the Alps, a gift of the glaciers.

This is also true for the industries using mainly the hydroelectric energy obtained from the waters of the glaciers.

The rarity of the glacial phenomenon in the European continent has made it the biggest attraction for mountain tourism. Since the 18th century, the villages set beside the great icy mountains have become fancy resorts: Chamonix, Zermatt, Grindewald, St. Moritz, Courmayeur, Val-tourneche, Ayas, Gressoney, Cogne etc.

Nowadays the development of winter sports, in many cases, has enriched of the winter season the old centres grown originally for their attractive icy landscapes. In some areas it was also possible to equip the glaciers for summer ski: in all these cases the glaciers have become tourist attractions of primary importance.

The glaciers of the Alps there fore don't represent only «great and beautiful questions» («Des grosses et des belles questions») as Mr. Forel wrote in 1887, but also important economic resources for transits, agriculture, industry and tourist activities.

KEY WORDS: Glacier economic resources, Water richness, Hydroelectric industries, Transalpine transit, Tourist development, Alps.

RIASSUNTO: CERUTTI A.V., *I ghiacciai come fattori di ricchezza economica*. (IT ISSN 0391-9838, 1995).

Nella regione alpina molte attività economiche sono strettamente le-

gate all'azione modellatrice esercitata dai ghiacciai pleistocenici o alla presenza dei ghiacciai attuali.

Le larghe valli ad U, le ampie selle di trasfluenza aperte nelle creste spartiacque, sono frutto della potente erosione esercitata dai ghiacciai che nel Pleistocene riempivano i solchi vallivi e trasfluivano, con larghe lingue, fra i versanti opposti delle creste sommitali. Sono queste valli e questi valichi che facilitano i transiti transalpini e gli insediamenti, con tutte le conseguenze che ne derivano circa la vita e l'attività delle popolazioni stanziate.

I ghiacciai attuali sono i grandi serbatoi d'acqua dolce da cui traggono vita i torrenti alpini. Il loro regime, caratterizzato da ricche portate nei mesi caldi, è la diretta conseguenza della fusione dei ghiacciai. Fin dalla più alta antichità l'uomo imparò a utilizzare queste acque per irrigare le terre coltivabili, particolarmente siccitose in Estate per la forte evaporazione delle acque circolanti nel terreno. L'agricoltura, e particolarmente la produzione foraggera, sono nelle Alpi, un dono dei ghiacciai. Così anche per l'industria che ha come principale fattore l'energia idroelettrica prodotta dalle acque di fusione dei ghiacciai.

La rarità del fenomeno glaciale nel continente europeo ha fatto sì che questo diventasse la più grande attrattiva del turismo montano. Fin dal secolo XVIII, i villaggi posti presso le grandi montagne glacializzate, si trasformarono in civettuoli centri turistici: Chamonix, Zermatt, Grindewald, St. Moritz, Courmayeur, Val-tourneche, Ayas, Gressoney, Cogne ecc. Oggi lo sviluppo degli sport della neve, in molti casi, altro non ha fatto che arricchire della stagione turistica invernale gli antichi centri sorti per l'attrattiva del paesaggio glacializzato. In alcune zone è stato possibile addirittura attrezzare i ghiacciai a campi di sci estivo: in questo caso essi sono divenuti una attrattiva turistica di primaria importanza.

I ghiacciai della Alpi, dunque, non solo costituiscono, come scriveva nel 1887 il Forel, «des grosses et belles questions» ma anche una importante risorsa economica per le attività dei transiti, dell'agricoltura, dell'industria e del turismo.

TERMINI CHIAVE: Ghiacciai, Risorsa economica, Industria idroelettrica, Traffici transalpini, Sviluppo turistico, Alpi.

IL RUOLO DEI GHIACCIAI PLEISTOCENICI

La catena alpina viene definita dai geografi come il sistema montuoso più «permeabile» del mondo. Posto nel cuore dell'Europa, esso, infatti, non impedì che fra il Mediterraneo e il settore centro-settentrionale del continente si stabilissero, fin dalla Preistoria, intense relazioni sociali, culturali, commerciali e politiche.

Le antichissime vie dell'ambra e del sale, il ritrovamento di conchiglie marine nelle necropoli neolitiche di ambedue i versanti della Alpi, quali, per esempio, quelle di St. Martin

Relazione presentata al Convegno «Cento anni di ricerca glaciologica in Italia», Torino, 19-20 Ottobre 1995 (Lecture presented at the Meeting «100 years of glaciological research in Italy», Turin, 19-20 October 1995).

de Corlean in valle d'Aosta e di St. Leonard nel Vallese, ci confermano frequentazione dei passi alpini già nel terzo millennio a.C.

In età romana, il sorgere dell'immenso Impero che si estendeva fino alla Germania e alla Britannia è una prova della facile transitabilità della Alpi. La cosa viene poi confermata in età medioevale dalla costituzione di quella grande entità politica a cavaliere della Alpi che fu il Sacro Romano Impero di Carlo Magno, il cui epigono, l'Impero Asburgico, giunse fino ai primi decenni del nostro secolo. Se ci fosse bisogno di ulteriori conferme, potremmo ricordare i numerosi Stati di passo dell'età feudale, la Confederazione Elvetica dei giorni nostri ed infine il fiorire in questi ultimi decenni della Comunità Economica Europea.

Il fattore principe della «permeabilità» delle Alpi alle correnti del pensiero e delle attività umane è senza dubbio l'azione modellatrice che i grandi ghiacciai pleistocenici esercitarono nelle valli alpine. Essi allargarono gli angusti solchi tracciati precedentemente dai torrenti, e poiché le masse montuose più grandi ed elevate costituivano i più ricchi bacini di alimentazione, impostarono i loro alvei più profondi, ampi e pianeggianti proprio fra i massicci più imponenti. Tali sono, per esempio, sul versante settentrionale, la Valle del Rodano e dei suoi affluenti (Lotschental, Visp, Drance, Arve) fra Jungfrau, Monte Rosa, Cervino, Weisshorn, Grand Combin e Monte Bianco; quella dell'Aar fra le grandi montagne dell'Oberland Bernese; quella dell'Inn che scende dal Bernina. Sul nostro versante possiamo ricordare la Valle dell'Adige i cui rami sorgentiferi prendono origine dalle Alpi Venoste e dai Tauri; la Valle dell'Adda, che si apre fra Ortles e Bernina; la Valle della Dora Baltea, fra Monte Bianco, Gran Paradiso e Monte Rosa. Anche la Valle del Ticino, quella del Toce, la Val di Susa, la Valle della Stura di Demonte ed altre ancora, sono solchi i cui fondovalle hanno una altimetria di almeno duemila metri inferiore a quella delle creste dei monti che li inquadrano. La morfologia delle grandi valli glaciali facilitò enormemente la penetrazione dell'uomo nelle Alpi fin dalla più alta antichità.

Il modellamento dei ghiacciai pleistocenici non si esercitò soltanto sui solchi vallivi ma anche sulle creste spartiacque ove grandi lingue di trasfluenza aprirono larghe insellature la cui altimetria oggi risulta inferiore di molte centinaia di metri a quella delle vette che le dominano. Esse dopo la deglaciazione, furono molto presto individuate dagli uomini stanziati nelle valli alpine come i passaggi più facili per raggiungere l'opposto versante. Una prova dell'altissima antichità di questo riconoscimento è il *kromlek* del passo del Piccolo San Bernardo che probabilmente risale, al secondo millennio avanti Cristo. Nella *Tabula Peutingeriana*, l'unico esemplare di *itineraria picta* pervenutoci dall'età romana, tutti i passi segnati nelle Alpi Occidentali, sono selle di trasfluenza glaciale: «In Alpe Maritima» (Col di Tenda); «In Alpe Cottia» (Monginevro); «In Alpe Graia» (Piccolo San Bernardo); «In Summo Pennino» (Gran San Bernardo). Le selle di trasfluenza glaciale rimasero fino a tutta la prima metà del secolo XIX le grandi vie del traffico transalpino, quelle a cui si deve la Storia dell'Europa e l'affermarsi di una cultura europea originale e unitaria pur attraverso la ricchezza di variegati aspetti nazionalistici e regionalistici.

Nella seconda metà del secolo XIX si afferma e si sviluppa la rivoluzione industriale. La tecnologia permette l'apertura dei trafori alpini ferroviari e autostradali e pertanto le selle di trasfluenza glaciale perdono molto del loro interesse economico. Al contrario le grandi valli glaciali monopolizzano i traffici transalpini in quanto i nuovi mezzi di trasporto, treno e automobile, seppure rapidi e potenti, sono ben poco agili e pertanto non possono affrontare, come le carovane someggiate, strade tortuose con notevoli dislivelli. Per questo motivo le moderne ferrovie e autostrade transalpine vengono costruite esclusivamente lungo le ampie valli modellate dai più grandi ghiacciai pleistocenici. In una economia di mercato quale è la nostra, gli scambi commerciali sono il più importante fattore di sviluppo. Ben si può comprendere, quindi quale parte abbia avuto la morfologia glaciale nella promozione economica di certe valli alpine quali la Valle di Susa, la Valle d'Aosta, la Val d'Ossola, la Valle del Ticino, la Valtellina, la Valle dell'Adige e alcune altre.

IL RUOLO DEI GHIACCIAI ATTUALI NELL'ECONOMIA AGRICOLA

Se l'azione modellatrice svolta dei ghiacciai pleistocenici ha una notevole influenza sulla vita dei giorni nostri, non certo meno importante è il ruolo dei ghiacciai attuali. Essi sono riserve naturali d'acqua dolce immagazzinata attraverso molti decenni, anche in fasi climatiche più ricche di precipitazioni dell'attuale. Quest'acqua, per effetto dell'ablazione, viene poi distribuita attraverso il tempo. L'uomo ha imparato a captarla per servirsene secondo i bisogni dell'agricoltura e della forza motrice.

L'acqua di fusione dei ghiacciai si rivela particolarmente preziosa nei tempi e nei luoghi in cui il clima è molto secco. È il caso per esempio della Valle d'Aosta e del Vallese che, chiusi fra montagne altissime, ricevono poche piogge; in alcune zone la quantità è addirittura inferiore a quella che ricevono i territori sub-desertici della Tunisia (a St. Marcel, in Valle d'Aosta, la media annua dell'ultimo cinquantennio è di soli 494 mm). Eppure il paesaggio non denuncia affatto il grave deficit di precipitazioni perché queste valli possono beneficiare nei mesi tardo-primaverili ed estivi dell'acqua di fusione dei ghiacciai.

La Dora Baltea alla stazione idrometrica di Tavagnasco, pochi chilometri a valle del confine orientale della Regione Valle d'Aosta, risulta avere una portata media di 105 m³/sec. il che corrisponde ad un deflusso medio annuo di tre miliardi e trecento milioni di m³ d'acqua. Di questi, quasi novecento milioni di m³ provengono dalle aree glacializzate durante i mesi in cui lo 0 termico si stabilisce fra i 2700 e i 3700 metri di altitudine, là dove si stende circa l'80% delle coltri glaciali valdostane. Sono i mesi fra Maggio e Ottobre e in quel periodo le portate della Dora a Tavagnasco sono addirittura doppie e triple delle medie annuali (Giugno: 348 m³/sec.; Luglio: 211 m³/sec.). Esse sono costituite almeno per i due terzi dalle acque di fusione dei ghiacciai le quali sopravvengono proprio nel momento della stagione agricola in cui l'irrigazione si fa quanto mai necessaria.

Una fittissima rete di canali di irrigazione, chiamati «Bis-

ses» in Vallese e «Rûs» in Valle d'Aosta, capta ad alta quota l'acqua dei torrenti alimentati dai ghiacciai e la distribuisce sui terreni agricoli. «L'esistenza dei canali», scrive il MONTERIN, «rappresenta il perno della vita agricola di queste regioni». Nella Valle d'Aosta, 19.000 ha di ghiacciai forniscono l'acqua necessaria all'irrigazione di circa 50.000 ha di pascoli, prati e coltivi, quasi il 50% della superficie agraria utilizzata. Secondo gli studi fatti da Annibale TORRIONE nel territorio valdostano l'irrigazione assorbe circa due litri d'acqua per secondo e per ettaro corrispondente ad una portata che in Aprile e Maggio è di circa 40 m³/sec.; in Giugno, Luglio, Agosto e Settembre, quando all'irrigazione dei coltivi e dei prati di fondovalle si aggiunge quella dei pascoli d'alta montagna, raggiunge e supera i 100 m³/sec., pari, all'intera portata media annua della Dora!

L'apporto dell'ablazione glaciale e quindi determinante per l'agricoltura valdostana ma non per questa soltanto, perché, sempre dai citati studi dal TORRIONE risulta che dalla Dora Baltea a valle della stazione idrologica di Tavagnasco, da Maggio a Settembre vengono derivati almeno altri 80 m³/sec. per il Canale Cavour che serve la pianura vercellese, centro della risicoltura.

La rete dei «Rûs» valdostani e delle «Bisses» vallesane era assai più fitta in epoca feudale, durante l'optimum climatico dell'alto medioevo quando il clima delle nostre Alpi era assai più caldo e più arido di quello attuale e quindi l'irrigazione assolutamente indispensabile per la produzione agricola. I ghiacciai erano allora assai meno estesi e pertanto si sono trovate tracce di Rus e di Bisses medioevali a quote molto elevate per captare l'acqua da fronti glaciali poste allora ad altitudini ben superiori alle attuali. Il MONTERIN studiò le tracce del canale di Salzen, giungendo a stabilire che esso deriva l'acqua del ghiacciaio del Lys all'altezza del «Plateau» ben sopra all'attuale fronte. Il KINZL, studiando la bisse di Oberried, pervenne alla conclusione che quando questa venne costruita per captare le acque del ghiacciaio di Aletsch, la fronte di detto ghiacciaio era cinque chilometri più a monte della posizione occupata attorno al 1930. Nei pressi di un altro ghiacciaio vallesano, il Trient, vi sono tracce di un antico canale che si perdono contro la grande morena formata dalle espansioni del secolo XIX; esso, evidentemente, captava le acque ad una quota assai superiore a quella della fronte attuale.

Molti canali medioevali vennero abbandonati tanto in valle d'Aosta quanto in Vallese con il sopravvenire della più umida e fredda «Piccola Età Glaciale».

Al termine di questa, però, con l'instaurarsi di un clima poco piovoso, per favorire la produzione agricola, su cui allora si basava la sussistenza della popolazione, si rese necessaria la costruzione di nuovi canali che vennero realizzati con tecnologie assai avanzate per l'epoca. E qui va ricordato il «Gran rûs de St. Pierre», progettato nel 1860 e realizzato nel 1923, che capta le acque dei ghiacciai del Gran Paradiso, in destra orografica e, attraversando mediante sifone l'alveo della Dora, le porta ad irrigare l'arido versante di sinistra idrografica, volto a solatio e privo di copertura glaciale.

I moderni impianti di irrigazione a pioggia stanno ora a poco a poco sostituendo rus e bisse ma le acque captate

sono sempre quelle dei torrenti glaciali perché essi soli danno garanzia di abbondante portata durante i caldi mesi dell'Estate.

IL RUOLO DEI GHIACCIAI NELLA INDUSTRIALIZZAZIONE

I ghiacciai pleistocenici hanno avuto indirettamente un importante ruolo nel processo di industrializzazione delle valli alpine, quelli attuali ne sono stati il fattore determinante in quanto serbatoi naturali d'acqua trasformabile in energia.

Solo attorno agli anni '20 furono inventati i potenti trasformatori che permettono di survoltare l'energia tanto da trasportarla mediante gli elettrodotti a notevoli distanze senza perdite antieconomiche. Prima di questa invenzione le industrie che intendevano utilizzare l'energia prodotta dalle acque dei torrenti glaciali, dovevano localizzarsi nei siti stessi della produzione. Uno dei più importanti fattori di produzione è l'accelerazione delle masse d'acque dovuta alla forza di gravità nella caduta da importanti dislivelli. Di conseguenza le centrali idroelettriche si ponevano di norma ai piedi dei gradini di confluenza delle valli pensili. Così le grandi valli alpine agli inizi del secolo XX si costellarono di stabilimenti industriali che utilizzavano ad un tempo le acque dei ghiacciai attuali e la morfologia frutto del modellamento dei ghiacciai pleistocenici.

Con l'invenzione del trasformatore, divenne economicamente conveniente il trasporto dell'energia; la localizzazione delle industrie prese ad essere condizionata da altri fattori e gli stabilimenti alpini dovettero subire la concorrenza di quelli localizzati in siti meglio rispondenti alle nuove esigenze economiche. Ma nelle Alpi, mentre perdeva mordente l'industria manifatturiera, andava sempre più prendendo importanza la produzione idroelettrica, proprio grazie ai fattori morfologici e idrologici dovuti al glacialismo. Negli anni '30 nascono e si sviluppano società elettrocommerciali che, con mezzi tecnologici e finanziari sempre più possenti, trasformano l'energia delle acque glaciali in energia idroelettrica.

Dapprima sono piccole centrali ad acqua fluente strettamente dipendenti del deflusso dei torrenti glaciali. Questi, pur garantendo una continuità di produzione grazie ai grandi serbatoi di acqua solida da cui hanno origine, presentano deflussi assai diversi da stagione a stagione e da giorno a giorno e da ora a ora, secondo il variare di intensità dell'energia solare che provoca l'ablazione dei ghiacci. Recentissimi studi condotti da CAGNAZZI sul Plateau del Lys hanno accertato che nel periodo senza innevamento fra il Maggio e il Settembre del 1993 il Plateau del Lys ha prodotto un deflusso di 2,3 milioni di metri cubi d'acqua mentre nel 1994 durante lo stesso periodo ne ha prodotti ben 5,5.

È quindi, evidente che le centrali ad acqua fluente si adattano male ai bisogni del consumo industriale. Le caratteristiche dell'ablazione glaciale rende necessaria la creazione di bacini di ritenuta, capaci di regolarizzare il deflusso delle acque. I primi laghi serbatoi furono l'adattamento

dei laghetti di cui si costellano i pascoli alpini, originati dalle sovraescavazioni dell'antico modellamento glaciale. In Valle d'Aosta negli anni '30 si trasformarono in bacini di ritenuta i laghi del Gabiet a 2365 m di altitudine per raccogliere cinque milioni di metri cubi d'acqua derivati dal ghiacciaio dell'Indren; i laghi del Goillet e di Cignana, rispettivamente a 2516 e a 2158 m di altitudine con una capacità complessiva di circa 30 milioni di metri cubi per raccogliere e regolare le acque dei ghiacciai del Cervino e delle Grandes Murailles. Gli ultimi due sono a capo della prima catena di centrali, capace di utilizzare razionalmente un intero bacino idrografico, quello della Valtournenche.

Nel dopoguerra la richiesta di energia da parte delle industrie aumentò smisuratamente e i nuovi impianti dovettero adeguarsi ad essa. Pertanto fu necessario progettare e realizzare laghi-serbatoi capaci di raccogliere milioni di metri cubi d'acqua, non più decine o unità. Con possenti dighe vennero sbarrati tratti di valli pensili aventi una notevole copertura glaciale, onde raccogliere, nel periodo di ablazione, notevolissime quantità d'acqua per regolarizzare le portate e produrre energia in tutti i mesi dell'anno, secondo la richiesta dell'industria.

Nell'ultimo cinquantennio tutti gli Stati alpini si dotarono di grandiosi impianti idroelettrici nell'intento di utilizzare al possibile l'energia naturale delle acque dei ghiacciai. In Valle d'Aosta vennero costruiti gli impianti della Dora di Valgrisenche e del Torrente Buthier con laghi dalle capacità rispettivamente di 70 e di 105 milioni di metri cubi e potenza installata per la prima di 160.000 KW e per la seconda di 198.000 KW.

Dopo gli anni '70, con la nazionalizzazione dell'energia elettrica, il governo italiano fece la scelta di incrementare le centrali termo-elettriche anziché quelle idro-elettriche. Pertanto nelle Alpi Italiane non vennero costruiti ulteriori impianti. Non così nelle valli francesi, svizzere e austriache ove l'energia delle acque glaciali è considerata una preziosa risorsa e viene intensamente utilizzata.

A questo fine i nostri vicini coinvolsero Politecnici e Università in complessi studi sul comportamento delle masse glaciali, con la finalità di conoscere razionalmente l'entità delle risorse idriche conservate dei ghiacciai, il loro rinnovamento (bilanci di massa), la loro dinamica. L'utilizzazione energetica dei ghiacciai si rivelò anche l'occasione per una loro sempre più approfondita conoscenza scientifica.

La prima presa sub-glaciale fu realizzata da l'Electricité de France addirittura nel 1943 sotto un ghiacciaio del Monte Bianco, il Tré-la Tête, e fu preceduta da ben due anni di studi e di lavori che rivelarono alla scienza l'allora completamente sconosciuto mondo sub-glaciale. Altra famosa «presa» sub-glaciale, sempre in territorio francese fu quella effettuata sotto il ghiacciaio di Argentière (Monte Bianco) nel 1969. Essa fu l'occasione per installare da parte dell'Università di Grenoble, il primo vero e proprio laboratorio sub-glaciale del mondo, posto cento metri sotto la superficie di ghiacciaio, ben due chilometri a monte della fronte. In questo laboratorio sub-glaciale, da cui vennero tante importantissime informazioni relative alla dinamica degli apparati, lavorarono ricercatori di tutto il mondo, fra cui anche il prof. LESCA del Comitato Glaciologico Italiano.

Attualmente il più grandioso e avanzato impianto idroelettrico alpino è quello svizzero della Grande Dixance, in gran parte frutto degli accurati studi glaciologici portati avanti dal Politecnico di Zurigo. Alla quota di 2364 m, nel grande lago in cui, con la diga più alta del mondo (285 m) è stato trasformato il tratto terminale dell'alta Valle del Dix, vengono raccolti 400 milioni di m³ d'acqua che lavorano, mille metri più a valle, insieme a quelle del lago-serbatoio di Mauvoisin, nella centrale di Fionney (220 KW - Valle di Bagnes) e poi ancora più in basso a Nendaz, e in altre centrali della Valle del Rodano.

Il lago della Grande Dixence raccoglie per scolo naturale le acque dei ghiacciai della Valle del Dix, ma l'afflusso più importante, fino ad 80 m³/sec., gli viene portato da una rete sotterranea di condotte che, con un tracciato dalla lunghezza complessiva di 100 Km, drena l'ablazione di pressoché tutti i ghiacciai delle Alpi Pennine dal Monte Rosa al Mont Collon. Si tratta di una copertura glaciale di circa 180 chilometri quadrati, appartenente a quattro distinti bacini idrografici: la Valle di Zermatt che annovera, fra gli altri, i due grandi ghiacciai del Gorner e di Zmutt; la Valle di Zinal con il ghiacciaio omonimo; la Val d'Herin con i grandi ghiacciai di Ferpecle e di Mont Minè; la Valle di Arolla con il ghiacciaio del Col Collon. Questa grandiosa rete conta 77 prese d'acqua, tutte ad alta altitudine affinché il flusso possa essere diretto verso l'invaso per gravità e con il minimo dispendio di energia di pompaggio. Molte di queste prese sono direttamente alla fronte dei ghiacciai come è per il Gorner, lo Zmutt, l'Arolla, o addirittura sotto la lingua glaciale come avviene per il ghiacciaio di Bis (Valle di Zermatt). Nel lago serbatoio di Mauvoisin, posto nella vicina Valle di Bagne, si raccoglie il deflusso dei ghiacciai di quella valle fra i quali vi sono il grande ghiacciaio di Otemma e quelli del gruppo del Grand Combin.

Mi sono soffermata a lungo sull'impianto della Grande Dixance perché credo che esso rappresenti, attualmente, il più grande sforzo fatto dall'uomo per utilizzare la preziosa energia tenuta in serbo dai ghiacciai alpini.

L'energia idroelettrica rappresenta di gran lunga la parte più importante dell'intera produzione elettrica della Svizzera benché nel Paese vi siano anche numerose centrali termiche e nucleari. In Italia sappiamo che le cose vanno in modo molto diverso e che gran parte delle risorse energetiche dei nostri ghiacciai è per ora inutilizzata.

IL RUOLO DEI GHIACCIAI NELL'ECONOMIA TURISTICA

Sul finire del secolo XVI, dopo otto secoli di clima assai più caldo dell'attuale, si instaurò una fase fredda e nevosa, quella che viene chiamata «la Piccola Età Glaciale» perché proprio a questo periodo risale l'origine della attuale glaciazione.

Nella prima metà del secolo XVII i ghiacciai delle nostre Alpi erano tanto aumentati di volume e di lunghezza che le loro lingue vallive scendevano a invadere i pascoli e addirittura portarono distruzioni e morte nei villaggi permanenti dei grandi fondovali. Questi eventi, allora inspiegabili, se-

minarono fra la popolazione delle valli alpine tanto terrore che nella fantasia popolare l'alta montagna divenne il luogo dei demoni, dei fantasmi, dei geni cattivi. Nelle carte del '600, il massiccio del Monte Bianco appariva con il nome di «Mont Maudit» o di «Mont Mallet», il monte maledetto.

Nei secoli seguenti la percezione della montagna glacializzata cambiò radicalmente tanto che dalle carte del secolo XVIII sparì la denominazione di «Mont Maudit» e fu sostituita con quella assai meno negativa di «Mont Blanc». Questo è il nome usato da San Francesco di Sales, nel suo epistolario, per designare la grande montagna di ghiaccio che sovrasta Chamonix, parrocchia che egli, quale vescovo del Faucigny, aveva più volte visitato, proprio nei drammatici anni della prima grande espansione glaciale.

Questa trasformata percezione della montagna glacializzata, deve essere correlata al fatto che verso la fine del secolo XVIII una fortunata concomitanza di fatti svelò alla cultura europea la montagna alpina la cui attrattiva più sorprendente era costituita proprio dai ghiacciai.

Nel 1741 VINDHAM e POCOCKE, due esploratori inglesi, visitarono per la prima volta la Valle di Chamonix e furono talmente colpiti dalla grandiosità del fenomeno glaciale che pubblicano a Londra il resoconto del loro viaggio con il titolo di: «La nuova Groelandia». L'esaltazione della natura di Jean Jacques ROUSSEAU portò al romantico concetto dei *sublimes horreurs*, e i ghiacciai alpini furono visti come la loro espressione più alta e grandiosa.

Con l'illuminismo, la montagna divenne soggetto di studio. Il maggior rappresentante di questa corrente è il ginevrino Horace BÉNÉDICT DE SAUSSURE, il pioniere del Monte Bianco che con la sua opera «Voyage dans les Alpes», pubblicata fra il 1779 e il 1796 fece conoscere i caratteri delle Alpi e il loro fascino. Da allora il viaggio alle valli alpine, «Nuove Groenlandie» per i loro spettacolari ghiacciai, divenne di moda nella buona società.

Quando nel secolo XIX si verificarono nuove grandissime espansioni dei ghiacciai l'imponente fenomeno fu guardato più con ammirazione e con interesse che con paura. Ne sono prova le numerosissime opere pittoriche che ritraggono i ghiacciai alpini nella loro massima espansione, molto spesso con un primo piano di turisti estasiati o di alpinisti alle prese con crepacci e seracchi.

I primi centri verso cui accorse l'élite turistica dei secoli XVIII e XIX, furono Chamonix, Grindenvald, Zermatt, St.-Moritz e sul nostro versante il grappolo delle stazioni valdostane: Courmayeur, Valtournanche, Ayas, Gressoney, Cogne. Il tratto comune che essi presentano, francesi, svizzeri o italiani, è il passaggio glacializzato. Ad esso si deve la loro fortuna che nel tempo ha dato luogo allo svilupparsi di attrezzature stradali, alberghiere e sportive via via più imponenti, soprattutto con l'avvento, dopo il 1950 del «boom» degli sport invernali.

Oggi il turismo alpino si è espanso anche ad altri centri ma quelli che possiamo chiamare «della prima generazione», restano sempre i più famosi e i più frequentati. Dai dati dell'Assessorato Regionale al Turismo, risulta che, in Valle d'Aosta il 74% dei turisti soggiorna in inverno e in estate nelle stazioni che sorgono al cospetto dei ghiacciai del Monte Bianco, del Monte Rosa e del Gran Paradiso. Esse, spesso inconsapevolmente, «vivono di ghiacciai» proprio come le stazioni balneari vivono del mare. Quando poi sui ghiacciai si pratica lo sci estivo essi diventano una risorsa primaria dell'attività turistica locale.

A questo punto però dovrebbe aprirsi un altro discorso, quello dei pericoli e dei rischi che la dinamica glaciale presenta per i frequentatori delle zone da essa coinvolte. Un tempo queste zone non erano frequentate dai montanari che essendo contadini o allevatori, e per di più ottimi conoscitori del loro ambiente, non avevano motivo di occupare luoghi a rischio di valanghe di ghiaccio. Le attività turistiche invece, molto spesso gestite da società finanziarie ad esclusiva finalità di lucro, con i comprensori sciistici occupano territori che vanno ben al di là dell'antica zona antropizzata. Oggi vi sono piste aperte a tutti che attraversano coperture glaciali soggette a crepacci; altre che si svolgono sotto ghiacciai pensili da cui possono cadere valanghe di ghiaccio, altre ancora che seguono canali in cui cadute di seracchi possono mettere in moto cospicue coltri nevose causando immani valanghe. Purtroppo la presuntuosa cultura moderna ha cancellato l'antica prudenza e la capacità dei vecchi di osservare e giudicare la pericolosità dei fenomeni naturali. Ciò accade per di più in concomitanza con una sempre più forte domanda di comprensori sciistici vasti e d'alta quota che promettono allettanti guadagni.

Se le stazioni che «vivono di ghiacciai» fanno la scelta di portare il turismo della neve nelle zone un tempo anecumeniche, sarebbe doveroso, per la sicurezza degli utenti che provessero, con la più avanzata strumentazione offerta della tecnologia moderna, al monitoraggio dei ghiacciai posti nei comprensori sciistici. Sarebbe così possibile conoscere adeguatamente la dinamica degli apparati e prendere nei momenti giusti i provvedimenti atti a garantire la sicurezza di chi frequenta anche i comprensori più esposti.

Il monitoraggio dei ghiacciai nelle zone turistiche potrebbe essere un nuovo campo di attività del Comitato Glaciologico, legato al Servizio di Protezione Civile.

Gli studi glaciologici, dunque, oltre ad essere, come diceva il FOREL nel 1887, «des grosses et belles questions» sono anche un contributo allo sviluppo del paese perché i ghiacciai risultano essere risorse di notevole interesse economico per quanto attiene alle attività dei transiti, dell'agricoltura, dell'industria energetica e del turismo.

BIBLIOGRAFIA

- CAGNAZZI B. (1995) - *Il Ghiacciaio del Lys*. Tesi di laurea, Fac. Sc. Mat. Fis. Nat., Università di Torino, Inedita.
- CERUTTI A. (1975) - *Le condizioni termometriche e nivometriche del periodo 1936-1970 sul versante meridionale del Monte Bianco*. Boll. Comit. Glac. It., ser. 2, 23, 31-50.
- CERRUTI A. (1995) - *Le pays de la Doire et son peuple*. Musumeci, Aosta.
- KASSER P. & Coll. (1981) - *La Svizzera e i suoi ghiacciai*. Ufficio Nazionale Svizzero del Turismo (UNSTR), Zurigo.
- KINZL H. (1932) - *Die grosten nacheiszeitlichen gletschervorstossen in den schweizez alpen*. Zeit. Gletscherk., 20.
- MINISTERO LL.PP., SERVIZIO IDROGRAFICO (1963) - *Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani*, Roma.
- MONTERIN U. (1936) - *Il clima delle Alpi ha mutato in epoca storica?* In: «Raccolta di scritti in Umberto Monterin», (a cura di Augusta Cerruti), vol. II, *Il clima e le sue variazioni*, pp. 309-356, Libr. Valdodaine, Aosta 1987.
- TORRIONE A. (1952) - *Le acque della Valle d'Aosta. Accumuli stagionali e utenze irrigue*, Tip. Duc, Aosta.
- TORRIONE A. (1954) - *Le utilizzazioni industriali ed irrigue delle acque pubbliche della Valle d'Aosta*, Tip. Duc, Aosta.
- REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA, COMIT. GLAC. ITAL. (1989) - *Catasto dei ghiacciai*. (Non pubblicato).
- VIVIAN R. (1979) - *Les glaciers sont vivants*, Imprimerie Allier, Grenoble.