

CLAUDIO SMIRAGLIA (*)

SVILUPPI RECENTI E PROSPETTIVE DELLA RICERCA GLACIOLOGICA IN ITALIA

Abstract: SMIRAGLIA C., *Recent trend and prospects of the Italian glaciological research.* (IT ISSN 0391-9838, 1992).

Let's divide the trend of the glaciological research in Italy into three periods, deeply linked with the activity of the Italian Glaciological Committee. In the first one, called geographical-geological period, many works on the physics of the glaciers, appreciated also abroad, were performed. The Inventory of the Italian Glaciers was also compiled. Both the former and the latter were published on the occasion of the Geophysical Year. Then the glaciological research in Italy marked a slackening because of many reasons. In the fewer last years, Glaciology again became an important topic owing to the environmental global problems and to the Antarctic researches. Now, for supporting this new period, in Italy growth of connections with other scientific sectors, development of the links with foreign researchers, improvement of the scientific equipment, attention to environmental and applied researches, are essential.

Key Words: Glaciology, History of Glaciology.

Riassunto: SMIRAGLIA C., *Sviluppi recenti e prospettive della ricerca glaciologica in Italia.* (IT ISSN 0391-9838, 1992).

Nello sviluppo delle ricerche glaciologiche in Italia è possibile distinguere diverse fasi, in gran parte legate all'attività del Comitato Glaciologico Italiano. Un primo periodo che si può definire geografico-geologico, è stato accompagnato da lavori sulla fisica dei ghiacciai apprezzati a livello internazionale. Fra le altre realizzazioni si possono ricordare, pubblicati in occasione dell'Anno Geofisico, numerosi lavori di geofisica e il Catasto dei Ghiacciai Italiani. In seguito si è tuttavia assistito a una progressiva rarefazione quantitativa delle ricerche glaciologiche in Italia, derivante da molteplici motivazioni. Ultimamente si è verificata una ripresa di interesse per la Glaciologia che può costituire il punto di partenza per positivi sviluppi. Questi devono passare attraverso la pluridisciplinarietà, l'incremento dei contatti con i ricercatori stranieri, un'ampia dotazione strumentale, l'attenzione per i temi ambientali, l'applicatività delle ricerche.

TERMINI CHIAVE: Glaciologia, Storia della Glaciologia.

In un convegno nazionale che si apre a otto anni di distanza dal precedente (Bolzano, 1983), non ci si può esimere da una riflessione sugli sviluppi compiuti dalla nostra disciplina in Italia. Mi sia consentito iniziare con le parole scritte esattamente novant'anni fa dal prof. Fran-

cesco PORRO: «Si può dire senza esagerazione che, nonostante la buona volontà e l'abnegazione di alcuni cultori della scienza, il contributo che l'Italia fornisce allo studio del movimento dei ghiacciai, è meschino e inadeguato all'importanza del nostro paese e dell'argomento» (PORRO, 1901). Pochi anni più tardi lo stesso studioso, così si riferiva all'attività della Commissione Glaciologica Italiana nata nel 1895: «Nonostante le competenze e la buona volontà dei singoli componenti, l'opera della commissione è stata affatto sterile e nulla» (PORRO, 1904). Parole simili venivano utilizzate anche da DAINELLI (1907): ...«una tale Commissione nacque, in Italia, or sono molti anni: ma visse di vita stentata, e poi presto finì per languire e non dar più segni di sé». In quegli anni lontani si dava dunque una valutazione negativa sulla ricerca glaciologica nel nostro Paese e sull'ente ufficialmente preposto alla sua gestione. È una situazione ripetutasi in tempi recenti, non solo con discussioni appassionate che spesso sfociano in considerazioni pessimistiche sul futuro della Glaciologia italiana e del Comitato Glaciologico, ma anche con articoli che per crudezza di espressione non hanno nulla da invidiare alle frasi sopra riportate.

Anche in campo internazionale la considerazione di cui gode ufficialmente la glaciologia italiana non appare altissima. In una recente sintesi sulla storia delle ricerche scientifiche sui ghiacciai (CLARKE, 1987), in cui l'Autore afferma comunque di avere utilizzato soprattutto letteratura di lingua inglese, la glaciologia italiana praticamente non esiste. Non viene citato il *Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano*, sicuramente una delle più vecchie riviste di Glaciologia, e vengono ricordati, pur con valutazioni estremamente positive, solo i lavori scritti fra la fine del secolo scorso e i primi decenni del nostro secolo da DE MARCHI e SOMIGLIANA.

L'Autore precedentemente citato (CLARKE, 1987), utilizzando sostanzialmente i lavori pubblicati sul *Journal of Glaciology*, sicuramente la più prestigiosa rivista di Glaciologia a livello internazionale, traccia le fasi di sviluppo di questo settore della ricerca scientifica nella seconda metà del nostro secolo. Egli identifica tre principali momenti, corrispondenti a tre scuole con i rispettivi capiscuola, basandosi su un indicatore grossolano ma efficace, come la presenza negli articoli di carte e di equazioni. Vengono così distinte: 1) la scuola geografico-fisica e geologica di LEWIS (presenza di carte, mancanza di equazioni); 2) la scuola matematico-fisica di NYE (presenza di equazioni, mancanza

(*) Università di Chieti «D'Annunzio», sede di Pescara. Indirizzo attuale: Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano, via Mangiagalli, 33 - 20133 Milano.

Ricerca eseguita con il contributo del M.U.R.S.T., fondi 40% (Resp. Prof. S. Belloni).

Comunicazione presentata al VI Convegno Glaciologico Italiano, Gressoney, 26-28 Settembre 1991. (Communication presented at the 6th Italian Glaciological Meeting, Gressoney, 26-28 September, 1991).

di carte); 3) la scuola geofisica di RÖTHLISBERGER (presenza di carte e di equazioni).

Credo si possa aggiungere che un altro elemento distintivo dell'evoluzione recente degli studi glaciologici a livello internazionale sia il massiccio incremento delle ricerche effettuate al di fuori della catena alpina, in particolar modo sulle calotte della Groenlandia e dell'Antartide. Il glacialismo di queste regioni è divenuto l'oggetto di studio se non esclusivo, certo preponderante della glaciologia contemporanea; è un'evoluzione ben comprensibile se si tiene conto non solo delle dimensioni continentali di queste masse glaciali, ma anche della loro influenza climatico-ambientale a livello globale.

Tuttavia se si esamina lo sviluppo della ricerca glaciologica in Italia, si possono distinguere una successione e una complessità di fasi e di eventi, in gran parte legati all'attività del Comitato Glaciologico Italiano, simili a quella più sopra prospettata, anche se per il settore fisico-matematico e per quello geofisico non si può parlare di «scuole».

Per tratteggiare questi sviluppi è stato compiuto uno spoglio completo del *Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano* dal 1914 al 1977 e di *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* dal 1978 al 1989, nella convinzione che i più significativi lavori di glaciologia italiana siano stati pubblicati su questi due periodici o che comunque vi abbiano trovato un'eco. Sono stati individuati circa 180 articoli o parti di articoli di glaciologia (escludendo quindi la nivologia, i lavori stranieri, le relazioni generali e le sintesi delle campagne glaciologiche, i lavori di geomorfologia).

Gli articoli sono stati raggruppati in 13 settori tenendo conto degli oggetti della ricerca, delle metodologie prevalenti, delle aree geografiche (si veda la fig. 1). Compiendo un'analisi delle percentuali, si osserva un'assoluta prevalenza (oltre il 40%), dei lavori di tipo geografico-descrittivo (questa dizione non implica certo una valutazione negativa; si è trattato spesso di vera e propria esplorazione). Seguono con percentuali comprese fra il 13 e il 5% lavori di topografia, di idrologia, studi sulle relazioni fra clima e ghiacciai. Valori più bassi (compresi fra il 2 e l'1%) riguardano la glaciologia antartica, l'utilizzo di *remote sensing*, la teorizzazione sui compiti e sugli sviluppi della Glaciologia, le perforazioni.

È tuttavia interessante osservare la distribuzione nel tempo di queste percentuali. Nella fig. 1 sono indicati nella prima colonna a sinistra i vari settori con il numero di lavori per ciascun settore. Nelle colonne di destra sono indicate le percentuali di articoli per ogni settore nei vari periodi (si tratta di decenni, a parte il primo e l'ultimo). Come appare dal grafico gli studi di tipo geografico si sviluppano soprattutto dal 1920 al 1940 e poi ancora negli Anni Cinquanta in occasione dell'Anno Geofisico Internazionale. È la grande stagione esplorativa della glaciologia italiana, che vede l'attività intensa di un folto gruppo di studiosi. Uomini infaticabili, come CAPELLO (1929, 1936), CASTIGLIONI (1928, 1930), DESIO (1927), MERCIAI (1925, 1930), MONTERIN (1914, 1922), NANGERONI (1927, 1928, 1929), PERETTI (1929, 1935), SACCO (1918, 1925,

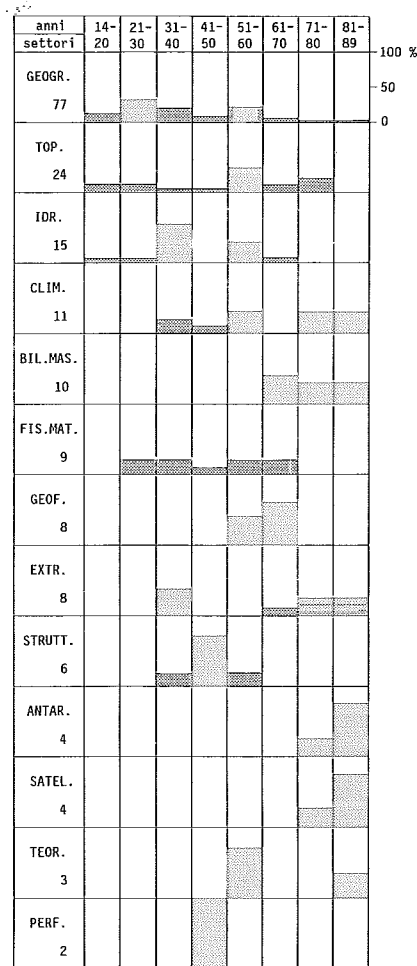


FIG. 1 - Lavori di glaciologia pubblicati sul *Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano* e su *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* dal 1914 al 1989, suddivisi per settore e oggetto prevalente di ricerca ed espressi come percentuale rispetto al totale nei vari periodi. Non sono state conteggiate le relazioni della Campagne Glaciologiche annuali, presenti in tutti i volumi delle riviste.

GEOGR = descrizioni geografiche e catasti ragionati; TOP = topografia; IDR = idrologia; CLIM = climatologia; B M = bilanci di massa; FIS = fisica; GEOF = geofisica; EXTR = ghiacciai extraeuropei (escluso Antartide); STR = glaciologia strutturale; ANT = ghiacciai antartici; SAT = telerilevamento; TEOR = teorizzazioni sulla glaciologia; PERF = perforazioni. Nella prima colonna di sinistra sono indicati i singoli settori con il numero di lavori; nelle colonne di destra sono indicate le percentuali di articoli per ogni settore nei vari periodi (si tratta di decenni, a parte il primo e l'ultimo).

FIG. 1 - Papers of Glaciology published on *Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano* and *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* from 1914 to 1989; they are subdivided into sectors of main research subjects and expressed as percentage of the total number. The annual reports of the Glaciological Surveys (present in all the volumes) have not been considered.

GEOGR = geographical descriptions and inventories; TOP = topography; IDR = hydrology; CLIM = climatology; B M = mass balances; FIS = physics; GEOF = geophysics; EXTR = extraeuropean glaciers (Antarctica excepted); STR = structural glaciology; ANT = Antarctica; SAT = remote sensing; TEOR = theory and history of Glaciology; PERF = drilling. In the first left column the scientific sectors and the total number of the papers are pointed out; in the right columns the percentages of the papers in each sector and in the different times are shown (all decennia, first and last period excepted).

1927), TONINI (1930, 1961), VANNI (1927, 1931)⁽¹⁾, risalgono ogni circo, ogni vallone per tratteggiare l'esatta consistenza del glacialismo italiano.

In questo periodo vanno annoverati fra le maggiori realizzazioni *Il Catasto dei Ghiacciai Italiani* (C.N.R.-C.G.I., 1959-1962) e poco più tardi *I ghiacciai dell'Ortles-Cevedale* (DESIO, 1967).

Ma la fase geografico-esplorativa è stata accompagnata, e addirittura preceduta, da lavori sulla fisica dei ghiacciai apprezzati anche a livello internazionale. Già ho ricordato DE MARCHI (1895, 1897, 1911) che opera ancor prima della nascita del COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO, e SOMIGLIANA (1925, 1931, 1936), che ne è stato il primo Presidente; ma si possono aggiungere anche ALIVERTI (1925, 1945) con le esperienze di movimento di fluidi viscosi, UDESCINI (1948) con le sue osservazioni sul moto plastico-viscoso dei ghiacciai e TONINI (1957) che trattò dell'estensione dell'equazione di continuità ai ghiacciai.

Notevole sviluppo hanno negli Anni Trenta i lavori di idrologia (ALFIERI, 1936, 1937; MONTERIN, 1931, 1939; VISENTINI, 1938), con una ripresa negli Anni Cinquanta (ABBADessa, 1955; DE GEMINI, 1954). Per quanto riguarda il settore topografico, nel cui ambito si realizza una nutrita serie di ottime carte di ghiacciai, i due periodi più importanti sono sicuramente gli Anni Cinquanta (CUNETTI, 1959; SOLAINI, 1959) e gli Anni Settanta (LESCA, 1972a; 1972b).

Il ventennio 1950-1970 vede la programmazione e la realizzazione di numerosi lavori a carattere geofisico. Su alcuni ghiacciai campione, come la Marmolada, il Pian di Neve, i Forni, la Lex Blanche, il Belvedere, si determinano spessori mediante misure sismiche (CALOI, 1953; CARABELLI, 1962; CASSINIS & CARABELLI, 1954; DE VISINTINI, 1961; LESCA & ARMANDO, 1972); misure elettriche vengono effettuate sul Ghiacciaio della Marmolada (LICETO & ANDRIEUX, 1965).

Negli Anni Sessanta si diffondono i metodi di valutazione diretta del bilancio di massa dei ghiacciai, soprattutto ad opera di ZANON (1965).

La situazione appare dunque soddisfacente, come si afferma anche nella relazione di TONINI (1960) sullo *Stato attuale della glaciologia in Italia*. Esistevano quindi tutte le premesse positive perché si potesse realizzare nell'ambito della glaciologia italiana quel passaggio, come sosteneva SOMIGLIANA (1914), da un periodo prevalentemente descrittivo a un periodo *per così dire, metrico*.

Ma a partire dall'inizio degli Anni Settanta l'evoluzione sembra interrompersi. Come già osservava SAIBENE (1985), sviluppando un analogo tema al V Congresso Glaciologico di Bolzano del 1983, si assiste dal punto di vista quantitativo ad una rapida e progressiva rarefazione degli studi glaciologici in Italia, con *una modesta differenziazione e articolazione degli oggetti trattati*. La notevole riduzione dei lavori di carattere glaciologico è l'effetto, ma diventerà anche concausa, della profonda crisi strutturale di questo settore scientifico.

La pubblicazione di alcuni importanti lavori, anche metodologicamente innovativi (BELLONI, 1970, sul bilancio

idrologico delle Vedrette del San Giacomo; LESCA, 1974a, 1974b, sui metodi topografici e fotogrammetrici per la determinazione di velocità e spessore dei ghiacciai; CERUTTI, 1975, 1977, sulle condizioni climatiche e le variazioni volumetriche dei ghiacciai del Monte Bianco; RABAGLIATI & SERANDREI BARBERO, 1979, sull'impiego del *remote sensing* da satellite per il controllo annuale dei ghiacciai) non sembra rallentare l'involutione in atto. Il momento emblematico di questa crisi è sicuramente rappresentato dalla trasformazione del *Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano* nella nuova rivista *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* fra il 1977 e il 1978.

Se si considerano i dodici numeri (per un totale di 24 fascicoli) del periodico ufficiale del Comitato Glaciologico Italiano, pubblicati fra il 1978 e il 1989, si constata che in ben 15 fascicoli non è apparso alcun articolo di glaciologia. Anche quando siano stati pubblicati lavori di glaciologia, solo in un caso si sono superati i due articoli. Costituisce naturalmente una vistosa eccezione il numero dedicato al Convegno Glaciologico di Bolzano, dove sono raccolti 11 lavori prettamente glaciologici⁽²⁾.

Per quanto riguarda oggetti di studio e metodologie, si osserva come siano venute a mancare le vaste sintesi geografiche, come non si sia attuato, nonostante le premesse positive, lo sviluppo dei settori fisico-matematico e geofisico; né tantomeno si è concretizzato un interesse per la fisica e la chimica del ghiaccio.

Ci sono sicuramente state positive realizzazioni. Si è ad esempio assicurata, seppur con difficoltà, attraverso l'attività del COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO, la continuazione dei rilievi annuali alle fronti dei ghiacciai; si dispone così di serie quasi secolari di misure frontali per qualche decina di ghiacciai che permettono un'analisi completa delle oscillazioni glaciali a partire dalla fine del secolo scorso e una correlazione con le variazioni climatiche. Si sono effettuati, seppur su un numero esiguo di apparati, i bilanci di massa con misure dirette di accumulo o di ablazione (ZANON, 1982; SECCHIERI & VALENTINI, 1985; CATASTA & SMIRAGLIA, 1988) e si sono verificate le modificazioni volumetriche attraverso il confronto di rilievi aerofotogrammetrici (GIADA & ZANON, 1985). Si è proceduto nell'ambito del *World Glacier Inventory* e con il contributo degli enti regionali, all'aggiornamento del catasto dei ghiacciai, i cui dati analitici tuttavia non sono stati finora pubblicati. È continuata la collaborazione con il *World Glacier Monitoring Service* di Zurigo, ove confluiscono e vengono pubblicati i dati sulle oscillazioni frontali dei ghiacciai di tutto il mondo. Si è organizzato il convegno di Bolzano, momento fondamentale di incontro e di riflessione sullo stato della ricerca glaciologica nel nostro Paese.

⁽¹⁾ Dei vari Autori vengono qui ricordate le opere più significative; per un elenco completo dei lavori pubblicati sulle riviste del Comitato Glaciologico Italiano, si rimanda all'indice generale curato da G. MORTARA, *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 10, 1987, 357-399.

⁽²⁾ È comunque doveroso sottolineare che in ogni volume compaiono le Relazioni delle Campagne Glaciologiche.

Nel complesso, si ha tuttavia l'impressione che, salvo poche lodevoli eccezioni, lo sforzo e il tentativo di adeguarsi alla rapidissima evoluzione internazionale della Glaciologia, non abbiano dato in Italia risultati soddisfacenti.

Le motivazioni possono essere molteplici e fra di loro interdipendenti; proviamo ad elencarne alcune, senza la pretesa di essere esaustivo o di indicare delle priorità.

Il numero di persone che in istituti universitari o in altri centri di ricerca si occupa in Italia di Glaciologia se non a tempo pieno almeno in misura preponderante, è molto ridotto.

Manca una «scuola» di glaciologia intesa in senso moderno, così come mancano cattedre o istituti o centri di ricerca o corsi di specializzazione, né si prospettano sbocchi pratici per i giovani che volessero dedicarsi a questo settore di ricerca.

Vi è una carenza di dotazione strumentale in senso lato, dagli attrezzi più semplici (cui si fa fronte in modo artigianale e volontaristico) alle apparecchiature di laboratorio più sofisticate. Le disponibilità finanziarie ai vari livelli sono risibili e non coprono neppure un'attività di *routine* come quella dei rilievi annuali alle fronti dei ghiacciai. A livello politico, e talora anche accademico, vi è nei fatti, se non nelle parole, un disinteresse quasi totale per la Glaciologia. I contatti a livello internazionale (partecipazioni a congressi, scambi di esperti, corsi di aggiornamento o *stages*, dottorati di ricerca) sono ridottissimi.

L'ente ufficialmente preposto all'organizzazione della ricerca glaciologica attraversa una profonda crisi, la cui manifestazione più evidente è senz'altro la mancanza di una sede adatta; ne deriva l'impossibilità di gestire lo straordinario patrimonio bibliografico e iconografico del Comitato Glaciologico e di costituire un concreto punto di riferimento per chi voglia compiere qualsiasi ricerca in questo campo.

Se ritorniamo alle proposte formulate da SAIBENE (1985) nella relazione introduttiva al Convegno di Bolzano, ci accorgiamo che ben poco è stato realizzato.

Sembra dunque emergere un quadro piuttosto scoraggiante della Glaciologia in Italia che può essere sintetizzato in un classico circolo chiuso: la glaciologia italiana è in crisi, non riesce ad essere incisiva, a raggiungere quei livelli di considerazione, e quindi di dotazione finanziaria, che l'importanza del suo oggetto di studio richiederebbe, perché mancano, o sono in numero esiguo, i glaciologi, ma i glaciologi sono in numero esiguo e non se ne possono formare altri perché la glaciologia è in crisi...

Il bilancio è dunque così negativo?

Ho l'impressione che in questi ultimissimi anni tutta una serie di segnali consenta di essere più ottimisti e che si stiano ponendo le basi perché si realizzi un'inversione di tendenza e si aprano prospettive positive.

Questa congiuntura favorevole mi pare derivi da due fattori. Da una parte il lavoro continuo e tenace, faticoso, spesso misconosciuto, di coloro che hanno creduto e credono nella validità di questo settore della ricerca, dai presidenti del COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO che si sono succeduti in questi anni, all'ultimo degli operatori gla-

ciologici, che hanno sopperito con l'entusiasmo e le capacità alla carenza delle strutture più elementari; dall'altra parte l'attuale vivissimo interesse del mondo scientifico, ma anche della pubblica opinione, e di riflesso anche del mondo politico, per le tematiche climatiche e ambientali, nelle quali la Glaciologia gioca un ruolo fondamentale e privilegiato.

Vi sono dunque dei segnali positivi, che già possono indicare prospettive e linee di sviluppo. Mi limito ad accennare a quelli più evidenti:

- La partecipazione alle ricerche in Antartide e in Groenlandia. In tutte le spedizioni del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide, coordinato dal MINISTERO PER LA RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA, erano presenti glaciologi, che hanno spesso lavorato con colleghi stranieri e hanno già pubblicato i risultati della loro attività (BARONI & OROMBELLI, 1987; BARONI, 1988a; BARONI, 1988b; ZANON, 1988). Studiosi italiani (E. CORAZZA & V. MAGGI) hanno partecipato anche alle operazioni del progetto europeo di perforazione in Groenlandia (1990 e 1991).
 - I più intensi contatti internazionali, con la partecipazione e la presentazione di contributi a congressi, gli *stages* presso centri di ricerca stranieri, i lavori sul terreno con colleghi di varie nazionalità in Italia e all'estero.
 - La presenza più incisiva a manifestazioni nazionali (ricordo solo i vari convegni e congressi di Roma e di Torino sulle variazioni ambientali e climatiche, cui i glaciologi italiani hanno dato sostanziali contributi).
 - Le convenzioni con gli enti produttori di energia elettrica, in particolare ENEL e AEM, per lo studio e la quantificazione delle risorse idriche rappresentate dalle masse glaciali.
 - Lo sviluppo di studi di glaciologia che utilizzano il *remote sensing* (DELLA VENTURA & *alii*, 1986; ATTARDO & *alii*, 1989).
 - I rilievi geofisici condotti in questi ultimissimi anni sui ghiacciai dell'Ortles-Cevedale e dell'Adamello, sia con sondaggi elettrici verticali sia con *radio echo sounding*.
 - La pubblicazione di catasti regionali (ZANON, 1990), che almeno in parte provvedano alla divulgazione di dati recenti sul nostro patrimonio glaciologico.
 - Il rinnovato interesse del CLUB ALPINO ITALIANO, che si manifesta in un concreto supporto alle campagne glaciologiche annuali.
 - L'assegnazione di tesi di laurea e soprattutto la creazione di dottorati di ricerca dove la glaciologia riveste un ruolo preponderante.
 - Le varie iniziative e ricerche in atto di glaciologia applicata, soprattutto per quanto riguarda le risorse idriche, i ghiacciai come attrazione turistica, la loro pericolosità (manifestatasi ultimamente anche in Italia attraverso i noti eventi della Valtellina, del Monviso, del Monte Bianco), la loro capacità di registrare ed evidenziare alterazioni dell'ecosistema.
- Il presente convegno, con la molteplicità e l'attualità dei temi, il numero e la qualità delle relazioni, la presenza

attiva di rappresentanti di università, centri di ricerca, strutture pubbliche, la partecipazione numerosa di colleghi stranieri, può veramente simboleggiare questo momento favorevole e costituire il punto di partenza per positivi sviluppi.

Questi, a parer mio, devono basarsi su alcune linee generali sulle quali non mi soffermo oltre: la sprovincializzazione, per recuperare in tempi rapidi l'indispensabile aggiornamento conoscitivo; la pluridisciplinarietà, per coprire la molteplicità di settori che la moderna Glaciologia richiede; la dotazione strumentale che deve concretizzarsi nella creazione di un vero e proprio centro di ricerca o istituto di glaciologia appoggiato all'università; l'attenzione per i temi ambientali; l'applicatività delle ricerche.

Tutto ciò non può realizzarsi senza una decisa azione di coordinamento che dia un carattere unitario a iniziative talmente disorganiche. Il Comitato Glaciologico Italiano, attraverso la sua evoluzione e il suo rinnovamento, può e deve trovare volontà e capacità per riproporsi questo compito.

RASSEGNA BIBLIOGRAFICA

- ABBADESSA F. (1955) - *Rilievi e indagini sul Ghiacciaio dei Forni (Valtellina)*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 6, 101-128.
- ALFIERI S. (1936) - *Un quinquennio di osservazioni idrologiche sui torrenti Lys e Rutor*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 16, 143-151.
- ALFIERI S. (1937) - *Caratteri idrologici dei maggiori corsi d'acqua piemontesi ed influenza dei ghiacciai sui deflussi*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 17, 55-77.
- ALIVERTI G. (1925) - *Esperienze sul movimento di fluidi vischiosi in canali aperti*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 6.
- ATTARDO C., DELLA VENTURA A., RABAGLIATI R., RAMPINI A. & SERANDREI BARBERO R. (1989) - *I ghiacciai delle Alpi Breonie, Aurine e Pusteresi nell'immagine Landsat TM del 7.9.85*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 12, 3-19.
- BARONI C. (1988 a) - *The Hells Gate and Backstairs Passage Ice Shelves, Victoria Land, Antarctica*. Proceed. Meet. «Earth Science in Antarctica», Siena, 27-28 Sept. 1988, Mem. Soc. Geol. It., 43, 123-144.
- BARONI C. (1988 b) - *The Strandline Glacier (Victoria Land, Antarctica), variation of the ice-cliff margin 1987-1988*. Proceed. Meet. «Earth Science in Antarctica», Siena, 27-28 Sept. 1988, Mem. Soc. Geol. It., 43, 149-154.
- BARONI C. & OROMBELLI G. (1987) - *Il Ghiacciaio Strandline (Baia Terra Nova, Antartide)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 10, 337-350.
- BELLONI S. (1970) - *Il bilancio idrologico delle Vedrette del San Giacomo*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 18, 19-34.
- CALOI P. (1953) - *La prospection séismique appliquée à la détermination de l'épaisseur du glacier (Glacier de la Marmolada)*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 4, 265-266.
- CAPELLO C.F. (1929) - *Ricerche glaciologiche e morfologiche nel Gruppo Levanne-Carro-Basèi*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 9, 67-107.
- CAPELLO C.F. (1936) - *La glaciazione attuale del massiccio del Monte Bianco, caratteri morfologici e morfometrici dei ghiacciai del versante italiano*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 16, 153-230.
- CARABELLI E. (1962) - *Misure sismiche di spessore del Ghiacciaio del Pian di Neve (Adamello)*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 11.
- CASSINIS R. & CARABELLI E. (1954) - *Misure di spessore del ghiacciaio col metodo sismico al Ghiacciaio dei Forni*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 5, 3-11.
- CASTIGLIONI B. (1928) - *Ghiacciai delle Venoste Orientali*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 8, 91-166.
- CASTIGLIONI B. (1930) - *Ghiacciai delle Breonie*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 10, 141-192.
- CATASTA G. & SMIRAGLIA C. (1988) - *Primi risultati delle ricerche sul bilancio di massa al Ghiacciaio della Sforzellina (Gruppo del Cevedale, Alpi Centrali)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 11, 25-30.
- CERUTTI A.V. (1975) - *Le condizioni termometriche e nivometriche del periodo 1936-70 sul versante meridionale del Monte Bianco e le variazioni di volume delle precipitazioni nevose nei bacini glaciali*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 23, 31-50.
- CERUTTI A.V. (1977) - *Variazioni climatiche, alimentazione ed oscillazioni glaciali sul Massiccio del Monte Bianco*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 25, 53-88.
- CLARKE G.K.C. (1987) - *A short history of scientific investigations on glaciers*. Journ. Glaciology. Special Issue, 4-24.
- CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE & COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO (1959-1962) - *Catato dei Ghiacciai Italiani*, IV vol., Torino.
- CUNETTI M. (1960) - *Ghiacciaio del Miage: rilievo fotogrammetrico*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 9, 59-86.
- DAINELLI G. (1907) - *Per l'organizzazione dello studio dei ghiacciai in Italia*. Atti VI Congr. Geogr. It., Venezia, 48-55.
- DE GEMINI F. (1954) - *Deflussi glaciali del Ghiacciaio di Valtournanche (Valle d'Aosta) in relazione alla temperatura e alla nevosità (periodo Settembre 1952 - Settembre 1953)*. Boll. Com. Glac. It., II, 5, 79-94.
- DELLA VENTURA A., RABAGLIATI R., RAMPINI A. & SERANDREI BARBERO R. (1985) - *Controllo delle fluttuazioni dei ghiacciai alpini mediante telerilevamento da satellite*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 8, 150-155.
- DELLA VENTURA A., RABAGLIATI R., RAMPINI A. & SERANDREI BARBERO R. (1986) - *L'evoluzione recente del glacialismo in Valle Aurina (Alpi Pusteresi) nelle immagini Landsat MMS*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 9, 39-48.
- DE MARCHI L. (1895) - *Le variazioni periodiche dei ghiacciai*. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., II, 28, 1018-1031.
- DE MARCHI L. (1897) - *L'attrito interno nel movimento dei ghiacciai*. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., II, 30, 284-303.
- DE MARCHI L. (1911) - *La propagation des ondes dans les glaciers*. Zeit. Gletscherkunde, 5, 3, 207-211.
- DESIO A. (1927) - *Appunti e osservazioni sui ghiacciai dell'Ortles-Cevedale*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 67, 1, 98-124.
- DESIO A., con la collaborazione di S. BELLONI & A. GIORCELLI (1967) - *I ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale (Alpi Centrali)*. C.N.R. - Com. Glac. It., Torino, 874 pp.
- DE VISINTINI (1961) - *Rilievo sismico e riflessione sul Ghiacciaio Belvedere (Monte Rosa)*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 10.
- GIADA M. & ZANON G. (1985) - *Modificazioni volumetriche sul Ghiacciaio del Caresèr (Alpi Centrali, Gruppo Ortles-Cevedale) tra il 1967 e il 1980*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 8, 10-13.
- ILICETO V. & ANDRIEUX P. (1965) - *Mesures électriques sur le Glacier de la Marmolada (Alpes Orientales)*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 15, 71-90.
- LESCA C. (1972 a) - *Determinazione delle variazioni dal 1965 al 1970 della lingua terminale del Ghiacciaio del Brouillard mediante rilievi aerofotogrammetrici*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 20, 87-92.
- LESCA C. (1972 a) - *L'espansione della lingua terminale del Ghiacciaio della Brenva in base ai rilievi fotogrammetrici del 1959, 1970 e 1971*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 20, 93-100.
- LESCA C. (1974a) - *Méthode topographique de précision pour la détermination de la vitesse superficielle des glaciers*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 22, 153-170.
- LESCA C. (1974 a) - *Emploi de la photogrammétrie analytique pour la détermination de la vitesse superficielle des glaciers et des profondeurs relatives*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 22, 169-186.
- LESCA C. & ARMANDO E. (1972) - *Determinazione delle variazioni superficiali e volumetriche dal 1965 al 1970 e controllo della velocità di propagazione delle onde sismiche sul Ghiacciaio de La Lex Blanche*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 20, 65-86.
- MERCIAI G. (1925) - *I ghiacciai del gruppo dell'Adamello*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 6.
- MERCIAI G. (1930) - *I ghiacciai della Presanella*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 10, 91-140.
- MONTERIN U. (1914) - *Osservazioni sui ghiacciai del Gruppo del Monte Rosa nel versante d'Ayas e di Gressoney*. Boll. Com. Glac. It., ser.

- I, 1, 81-113.
- MONTERIN U. (1922) - *Il ghiacciaio di Macugnaga dal 1780 al 1922*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 5.
- MONTERIN U. (1931) - *Ricerche sull'ablazione e sul deflusso glaciale nel versante meridionale del Monte Rosa*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 11, 49-124.
- MONTERIN U. (1939) - *Ricerche sul contributo delle condensazioni occulte nei deflussi dei torrenti alpini*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 19, 15-60.
- NANGERONI G. (1927) - *Osservazioni su alcuni ghiacciai della Valtouranche (Grandes Murailles)*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 7, 95-132.
- NANGERONI G. (1928) - *I ghiacciai della bassa Valtellina*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 8, 33-90.
- NANGERONI G. (1929) - *Il glacialismo attuale nella media Valtellina*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 9, 145-234.
- PERETTI L. (1929) - *I ghiacciai italiani del Gruppo Cenisio-Ambin*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 9, 31-66.
- PERETTI L. (1935) - *Considerazioni sul glacialismo del Gran Paradiso*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 15, 137-154.
- PORRO F. (1901) - *Sulle ricerche che si eseguono in Italia intorno al movimento dei ghiacciai*. Atti IV Congr. Geogr. It., Milano, 106-110.
- PORRO F. (1904) - *Le ricerche intorno ai ghiacciai alpini*. Atti V Congr. Geogr. It., Napoli, 220-226.
- RABAGLIATI R. & SERANDREI BARBERO R. (1979) - *Possibilità di impiego del remote sensing da satellite per il controllo annuale dei ghiacciai*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2, 35-40.
- SACCO F. (1918) - *I ghiacciai italiani del Gruppo del Monte Bianco*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 3.
- SACCO F. (1925) - *Il glacialismo nelle valli dell'Orco e della Soana*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 6.
- SACCO F. (1927) - *Il glacialismo nel Gruppo del Monviso*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 7, 58-94.
- SAIBENE C. (1985) - *La ricerca glaciologica: tendenze e proposte*. Atti V. Conv. Glac. It., Bolzano, 1983, Geogr. Fis. Dinam. Quat., 8, 68-72.
- SECCHIERI F. & VALENTINI P. (1985) - *Indagine glaciologica sulla Vedretta Alta e sulla Vedretta Occidentale di Ries*. Atti V. Conv. Glac. It., Bolzano, 1983, Geogr. Fis. Dinam. Quat., 8, 137-143.
- SOLAINI L. (1959) - *Presentazione dei rilievi topografico e di profondità del Ghiacciaio del Miage*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 9, 57-58.
- SOMIGLIANA C. (1914) - *Relazione della Commissione per lo Studio dei Ghiacciai*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 1, 5-8.
- SOMIGLIANA C. (1925) - *Sul coefficiente di attrito interno del ghiaccio e la determinazione della profondità dei ghiacciai*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 6.
- SOMIGLIANA C. (1931) - *Sulla teoria del movimento glaciale*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 11, 25-36.
- SOMIGLIANA C. (1936) - *Sulla teoria meccanica del movimento glaciale*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 16, 43-56.
- TONINI D. (1930) - *Sul Ghiacciaio del Calderone nel Gran Sasso d'Italia*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 10, 193-210.
- TONINI D. (1957) - *D'une extension de l'equation de continuité aux glaciers*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 8, 139-142.
- TONINI D. (1960) - *Etat actuel de la Glaciologie en Italie*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 9, 11-16.
- TONINI D. (1961) - *Il Ghiacciaio del Calderone del Gran Sasso d'Italia*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 10, 71-136.
- UDESCHINI P. (1948) - *Moto plastico-viscoso dei ghiacciai*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 25, 25-46.
- VANNI M. (1927) - *I ghiacciai del Cervino sul versante italiano*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 7, 133-153.
- VANNI M. (1931) - *Il glacialismo attuale nel Bacino del Breil*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 11, 129-250.
- VISENTINI M. (1938) - *Indagini idrografiche al Ghiacciaio dei Forni (Relazione sullo stato delle ricerche alla fine del 1937)*. Boll. Com. Glac. It., ser. I, 18, 39-58.
- ZANON G. (1965) - *Ricerche sul bilancio glaciale con applicazione al Ghiacciaio della Marmolada (Alpi Orientali)*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 15, 23-70.
- ZANON G. (1982) - *Recent glaciological research in the Ortles-Cevedale region (Italian Alps)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, 75-81.
- ZANON G. (1988) - *Ricerche preliminari sul bilancio glaciale nell'area della Baia Terra Nova (Antartide)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 11, 56-58.
- ZANON G. (1990) - *I ghiacciai del Veneto*. Canova, Dosson di Casier, 79 pp.