

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXI.

1914

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1914

$$(19) \left\{ \begin{aligned} & (A - B) \frac{\partial \Theta(P, t)}{\partial x} + B \Delta_{\frac{1}{2}} u(P, t) + \\ & + \int_{t_0}^t dt_1 \int_S \left\{ [\Phi(P, Q, t, t_1) - \Psi(P, Q, t, t_1)] \frac{\partial \Theta(P, t_1)}{\partial x} + \right. \\ & \left. + \Psi(P, Q, t, t_1) \Delta_{\frac{1}{2}} u(Q, t_1) \right\} \cdot dS_Q = eX. \end{aligned} \right.$$

Mi propongo in Note successive di trattare alcuni casi particolari, quali illustrazioni istruttive delle generalità ora sviluppate.

Geografia-fisica. — Terza Relazione della spedizione scientifica nel Karakoram orientale (lavori compiuti dal 7 aprile al 30 agosto 1914), trasmessa al PRESIDENTE dal capo della spedizione dott. FILIPPO DE FILIPPI.

Il Presidente BLASERNA dà comunicazione della seguente lettera, con la quale il dott. DE FILIPPI accompagna la Relazione qui sotto riportata:

Sugel Karaul (Turkestan Cinese), 29 agosto 1914.

Illustre Professore,

Le mando per il solito tramite la terza Relazione dei lavori compiuti dalla mia Spedizione, perchè Ella la comunichi alla Reale Accademia dei Lincei.

Il cataclisma europeo ha avuto la sua ripercussione fino in questi lontani paesi, e ci priva dell'opera e della compagnia di carissimi compagni. Per fortuna è venuto in un punto quando non ci poteva far gran danno, e finiremo ugualmente l'impresa svolgendo tutto intero il nostro programma di lavoro. Spero che i risultati già conseguiti giustifichino il largo e generoso aiuto che l'impresa ha ricevuto da ogni parte.

Mi abbia sempre coi migliori saluti per Suo

affezionatissimo
FILIPPO DE FILIPPI.

Il 7 aprile, avendo terminate le osservazioni geofisiche a Leh, il comandante Alessio, il prof. Abetti, il marchese Ginori e la guida Petigax partirono coll'intero equipaggiamento scientifico per andare a far stazione a Moré, sull'altipiano Rupshu, a circa 4700 metri di altezza. Ho detto già che questa stazione, fuori del nostro itinerario, e non compresa nel progetto di lavori della spedizione, era stata decisa per desiderio dell'Ufficio Trigonometrico dell'India, al quale interessava di veder rifatta la determinazione gravime-

trica compiutavi nel 1871 da uno dei suoi ufficiali, il cap. J. P. Basevi, con risultati molto dubbî.

La via ordinaria perviene all'altipiano della valle dell'Indo per un valico alto 5300 metri, detto Takalung La; ma la gente mandata nei giorni precedenti con una mandra di yak ad aprire il passo nella neve profonda, aveva preferito passare ad oriente del colle e raggiungere il ciglio dell'altipiano in un punto circa 200 metri più alto. La carovana vi giunse il 12 aprile, non senza difficoltà, a cagione dei pesanti strumenti che si dovevano portare a spalla d'uomo. Qui li attendeva una brutta sorpresa, completamente inaspettata. Le informazioni concordi della gente pratica dei luoghi ci avevano fatto credere che sull'altipiano vi sarebbe stata così poca neve, da bastare appena pei bisogni della cucina. Invece dinanzi ai loro occhi si estendeva fino all'orizzonte il vasto piano ondulato intieramente coperto di un alto strato uniforme di neve, traverso il quale non traspariva un sasso, nè una roccia.

Non era neppur da pensare che i portatori potessero percorrere i 40 km. che li separavano da Moré in quelle condizioni. Il far battere una traccia sarebbe stata impresa lunga e di esito incerto, per la probabilità di vedere il lavoro faticoso di giorni distrutto in poche ore da altre cadute di neve, ed avrebbe richiesto una organizzazione intieramente diversa; ma soprattutto ci avrebbe fatto correre il rischio di un ritardo nella partenza per il Karakoram. Perciò il comandante Alessio decise saggiamente, sebbene con rincrescimento, di rinunciare alla stazione di Moré, e di far ritorno a Leh.

A pochi giorni di distanza dalla comitiva Alessio, ritornava a Leh anche il prof. Dainelli, dopo quasi un mese di assenza.

Egli aveva rimontato la valle dell'Indo fino a Chumatang, ed era salito sull'altipiano Rupshu onde studiarne la geologia e le condizioni morfologiche assai interessanti per i fenomeni di escavazione glaciale, i bacini chiusi, i laghi salati, ecc.

Vi trovò condizioni invernali, molta neve, e temperature più basse di quelle sperimentate nel dicembre e nel gennaio nelle alte valli del Baltistan. Tornato nella valle dell'Indo, seguì a risalirla fino ai confini del Tibet, poi passò nel bacino del lago Pangkong, tornando a Leh per la via di Taukse e del Chang La. In quest'ultimo tratto del viaggio, accanto alle osservazioni geologiche e morfologiche, il prof. Dainelli ebbe modo di studiare i caratteri antropologici della gente nomade Changpa nelle sue sedi invernali.

Il 29 aprile la spedizione si completava coll'arrivo del secondo gruppo dei suoi membri, il prof. O. Marinelli, geologo; il prof. C. Alessandri, meteorologo, il maggiore H. Wood e l'ing. A. J. Spranger, coi due topografi Janna Pershad e Shib Lal dell'Ufficio Trigonometrico Indiano.

Nella prima metà di maggio, mentre si completava il trasporto delle provviste su per la valle Shyok e si facevano a Leh i preparativi per la

partenza della spedizione, i due geologi fecero una escursione nel bacino dello Zanskar, rivolta principalmente allo studio del terziario imalaiano. Anche nei dintorni di Leh essi fecero vari studi antropologici ed inoltre esaminarono un insieme di depositi morenici attestante una antica fase glaciale della regione.

In questo frattempo il tenente Antilli aveva raccolto una estesa illustrazione del Ladakl, dei suoi monasteri, dei costumi civili e religiosi, ecc., compiendo numerose escursioni in tutta la regione.

Durante la nostra permanenza a Leh vennero fatte regolarmente osservazioni meteorologiche, lanci di palloni piloti e studi di radiazione solare col piriometro di Angström.

Finalmente, il 15 maggio, l'intera spedizione partiva da Leh per recarsi al Karakoram, secondo l'itinerario accennato nella relazione precedente. Il quarto giorno traversavamo la catena Kilas per il passo Chang La (circa 5500 metri) sotto una nevicata, e l'indomani giungevamo a Shyok, villaggio di poche casupole, con qualche campicello coltivato. È alto 3700 metri sul mare, ed è l'ultimo luogo abitato della valle.

Quindi, per 8 giorni, risalimmo la valle dello Shyok, ampia, poco inclinata, profondamente intagliata fra la catena Sasir ed i massicci degli altipiani Chang-Cheu-Mo e Lingzi-Thang. La fusione estiva delle nevi e dei ghiacciai era appena cominciata, ed il fiume si poteva guadare facilmente, il che ci consentì di procedere quasi sempre nell'ampio letto di ghiaie della valle, risparmiando i faticosi saliscendi del sentiero, tracciato sulla costa sinistra. Tuttavia gli animali da soma non reggono alle fatiche della via, soprattutto perchè manca quasi del tutto il pascolo. Ogni giorno v'era un certo numero di cavalli e di yak esausti, che si sostituivano con animali scelti fra le carovane che incrociavamo per via, reduci dal Depsang, dove avevano portato le nostre provviste.

Il 30 maggio lasciavamo lo Shyok, e per gole profonde e così strette da costringerci a procedere per lunghi tratti nelle acque vorticoso del torrente gonfio per la fusione delle nevi, giungevamo ad un luogo di tappa detto Murgo, dove la nuova via si congiunge colla antica. Di qui, in due giorni si perviene a Kisil Langur, a breve distanza dal ciglio del Depsang, dove erano state deposte tutte le nostre provviste, a ridosso di una parete di roccia, perchè fino a pochi giorni prima l'altipiano era interamente coperto di neve, e non v'era luogo dove mettere la roba a riparo.

Il 2 giugno mettevamo il nostro campo nella porzione occidentale, più alta, del Depsang, sulla riva di un ruscelletto, unico corso d'acqua perenne dell'altipiano. Questo campo, a 5300 metri di altezza, fu il quartier generale della spedizione per oltre due mesi e mezzo. Vi eravamo giunti nel momento più propizio.

Vasti tratti dell'altipiano erano ancora coperti di neve; altrove il terreno era tutto impregnato d'acqua. Pochi giorni prima non avremmo trovato

dove metter le tende all'asciutto; e d'altra parte, un breve ritardo ci avrebbe fatto incontrare l'ostacolo dei corsi d'acqua in piena nella valle Shyok e nelle strette di Murgo.

Il Depsang è una sorta di immenso terrazzo, coperto di pietre e di minuti detriti, sul quale non cresce un filo d'erba; con ampie ondulazioni, inclinate verso est e verso nord, e qua e là qualche dosso e colle arrotondato che non toglie la vista delle catene di monti circostanti, le quali sorgono sull'orlo del piano come sopra un orizzonte marino. Un grande bellissimo monte coperto di ghiacci domina tutto il quadro verso sud-ovest.

L'altipiano è attraversato dalla via carovaniera dell'Asia Centrale, segnata da una lunga fila di ossa, di scheletri, di carcasse di cavalli, asini, e cammelli, attorno alle quali si affaccendano corvi.

In questo luogo di desolazione, spazzato senza tregua dal vento, il prof. Alessandri ed il marchese Ginori vissero per due mesi e mezzo, raccogliendo dati meteorologici quattro volte al giorno nel giugno e nell'agosto, ogni ora, di giorno e di notte, nel luglio facendo lanci di palloni piloti, seguiti nel loro corso con due teodoliti posti agli estremi di basi misurate di varie lunghezze, fino a 4 km., e studi di radiazione col pireliometro di Angström.

Il marchese Ginori inoltre assunse il compito di ricevere nel luglio e nell'agosto i segnali di tempo radiotelegrafici che venivano trasmessi due volte ogni settimana da Lahore per la regolazione dei nostri cronometri.

Il mese di giugno venne occupato nel far trasportare le provviste da Kisil Langur a Depsang, e di qua ai depositi avanzati per le carovane esplorative. In questo mentre il comandante Alessio ed il prof. Abetti compievano la stazione geofisica, ed il maggiore Wood, coll'ing. Spranger ed i due topografi, faceva il rilevamento dell'altipiano e delle valli adiacenti, molto inesattamente rappresentati sulle carte.

L'11 giugno i prof. Marinelli e Dainelli lasciavano il campo-base per compiere una escursione di circa un mese nell'alto Kara Kash e fino ai bacini chiusi dell'altipiano tibetano. Il loro itinerario passa in parte per regioni del tutto sconosciute. Essi fecero importanti constatazioni sulla morfologia di quei bacini lacustri, sulla estensione verso Oriente dei depositi provenienti dagli antichi ghiacciai del Karakoram, e specialmente sulla geologia della regione, dove venne rinvenuta una serie di terreni ricchissimi di fossili, che va dal paleozoico alla creta.

Verso la stessa epoca il dott. De Filippi, accompagnato dal maggiore Wood, dal ten. Antilli, l'ing. Spranger e la guida Petigax, fece una escursione preliminare alla fronte del ghiacciaio Remo, per scopi topografici e per studiare una via d'accesso sul ghiacciaio. Pochi giorni dopo il loro ritorno il comandante Alessio ed il prof. Abetti si recavano essi pure alla fronte del ghiacciaio coi cronometri e gli strumenti occorrenti per determinarne le coordinate geografiche.

La campagna propriamente esplorativa della spedizione cominciò il 1° luglio. Essa aveva per scopo, come è noto dal progetto originale, di accertare e determinare la posizione dello spartiacque Indo Asiatico fra il ghiacciaio Siachen ed il valico detto Karakoram. La carta di questa regione, fondata su schizzi del topografo Johnson che datano dal 1864-1866, segna ad oriente dello Siachen un gruppo di ghiacciai isolati, che non scendono oltre le loro valli d'origine a confluire nelle valli maggiori. Uno di questi ghiacciai vi è indicato col nome di Remo. Nel 1909 il dott. Longstaff, reduce dalla esplorazione dello Siachen, risalì il fiume Shyok fino alle sue origini, ed intuì pel primo l'importanza e la grandezza dei ghiacciai dai quali esso nasce. La progettata esplorazione sistematica di questa regione è dovuta al suo consiglio, ed i risultati finora conseguiti giustificano interamente le sue previsioni.

La esplorazione ed il rilevamento topografico vennero compiuti da due comitive separate. Il maggiore Wood, coll'ing. Spranger ed il topografo Shib Lal, si rivolse alla porzione di catena compresa fra il bacino del Remo ed il passo Karakoram, esplorandola nei suoi versanti meridionali e nei settentrionali; il dott. De Filippi, il comandante Alessio, il prof. Abetti ed il ten. Antilli, col topografo Jamna Pershad e la guida Petigax si recarono direttamente al ghiacciaio Remo. Ebbimo qualche difficoltà nel guadare i torrenti glaciali, per il volume e la violenza della corrente, ed una abbondante nevicata, ci immobilizzò due giorni, per modo che solo l'11 luglio fummo tutti riuniti sul ghiacciaio.

Vi rimanemmo un mese, lottando contro un ostacolo veramente inaspettato in questi paesi, il persistente pessimo tempo, che imperversò su tutta la regione per quasi tutto il luglio e parte dell'agosto. Tuttavia il ten. Antilli riuscì ad illustrare il bacino con buon numero di fotografie e di panorami. Il ghiacciaio non offre alcuna difficoltà alpinistica, e nel risalirlo, prima che il tempo si facesse decisamente cattivo, lo trovammo interamente sgombro di neve fino ai bacini superiori. La neve ci colse nei campi alti, a 5800 e 5900 metri presso il circo d'origine del ramo principale del ghiacciaio. Aspettammo undici giorni sotto la nevicata ininterrotta, fino a che le condizioni si aggravarono tanto da consigliare una rapida ritirata. Vari portatori, sebbene provvisti di lane in abbondanza, di scarpe, occhiali da neve ecc. soffrirono di congelazioni e di oftalmie, ed ogni giorno cresceva il numero degli invalidi. Il ghiacciaio era così mutato che impiegammo quasi dieci ore a discenderne un tratto che avevamo risalito tredici giorni prima in poco più di cinque.

I prof. Marinelli e Dainelli reduci dall'altipiano Ligzi Thang, visitarono dapprima la parte superiore della valle Shyok, e le fronti dei ghiacciai Aktash e Kumdan, le quali, sporgendo dalle loro valli, sbarrano lo Shyok ed hanno chiusa del tutto l'antica via carovaniera del Turkestan. Questi

ghiacciai sono oggi in condizioni presso a poco uguali a quelle osservate dal dott. Longstaff nel 1909. Quindi attraversarono tutto il bacino del Remo, uscendone per un colle verso oriente, per compiere lo studio geologico delle valli dove ha origine il fiume Yarkand, esplorate dalla comitiva Wood. Ritornarono poi al Depsang per il Karakoram Pass. Il 13 agosto la spedizione era di nuovo tutta riunita al Campo-base sull'altipiano Depsang. Malgrado la complicata organizzazione, dovuta alle varie carovane staccate, tutti i servizi e l'approvvigionamento procedettero sempre con molta regolarità e senza alcun inconveniente.

È risultato dalle due esplorazioni che la catena spartiacque, la posizione e direzione delle valli, la distribuzione dei ghiacciai, sono interamente diverse dalla rappresentazione che ne danno le carte attuali. Il fiume Shyok nasce da un unico vasto bacino glaciale, al quale abbiamo serbato il nome di Remo, sebbene sia parola del tutto sconosciuta agli indigeni e priva di significazione nelle lingue locali.

Il Remo è in realtà formato da due grandi ghiacciai, uno occidentale, l'altro settentrionale, i quali si incontrano quasi ad angolo retto alla estremità delle loro valli, e confluiscono, terminando a 4900 metri di altezza con un'unica fronte, spesso un centinaio di metri, la quale occupa tutta la larghezza della valle Shyok.

Questi ghiacciai sono lunghi da 35 a 40 km., larghi da 5 ad 8; e l'area dell'intero bacino è fra 600 e 700 kmq. È certamente sorprendente la presenza di un bacino glaciale di tali dimensioni all'estremo limite della zona del Karakoram coperta di ghiacciai. A oriente del Remo infatti questi cessano bruscamente, salvo qualche piccolo campo di ghiaccio insignificante.

Entrambe le valli, occidentale e settentrionale, sono ampie, aperte, salgono con pendio dolcissimo fino ai circhi superiori. La porzione inferiore dei ghiacciai, per parecchie miglia, è intieramente coperta di piramidi, pinacoli, aghi e guglie di ghiaccio candidissimo, che a primo aspetto sembrano seracchi, ma che sono semplicemente forme prodotte della fusione, con dimensioni gigantesche. I geologi osservarono forme analoghe, anche più grandi, sui ghiacciai Aktash e Kumdan.

Il Remo occidentale proviene da un vasto anfiteatro di monti imponenti; quello settentrionale, che è il maggiore dei due, è compreso fra catene poco alte e di modesta architettura. Esso sale verso nord per circa dieci km., fino ad un circo, dove piega a nord-ovest, continuando a salire fino ad un bacino vasto come un altipiano a circa 6000 metri di altezza. Il ghiacciaio lo riempie interamente, fino agli orli, ed i monti sorgono da esso singolarmente, come isole, fra le quali il ghiaccio trabocca fuori del bacino. Uno dei colli, verso ovest, comunica collo Siachen; un altro, verso nord, è sullo spartiacque. L'imperversare del cattivo tempo e l'enorme quantità di neve recente ci tolsero ogni possibilità di poter giungere a questi due colli.

Il Remo settentrionale in corrispondenza del circo notato sopra, dove la valle cambia direzione, riceve un grande affluente, proveniente da nord-ovest, che risalimmo fino al colle spartiacque dal quale proviene. Questo affluente, presso la sua terminazione nel Remo, si biforca, e manda una larga, spessa e breve propaggine attraverso un profondo intaglio della catena (5500 metri) al di là dello spartiacque.

Questo fatto di per sè singolarissimo, acquista un interesse anche maggiore per le constatazioni fatte dal maggiore Wood. Egli infatti, per un valico ad occidente del Karakoram Pass era penetrato in un grande bacino formato da valli confluenti, e l'aveva identificato come il bacino di origine del fiume Yarkand. La ricerca delle sorgenti, l'aveva condotto direttamente a questo stesso ramo del ghiacciaio Remo, dandogli fra l'altro ottima opportunità per collegare il suo rilevamento con quello del Remo. Il laghetto nel quale Hayward, nel 1868, credette di aver trovato la sorgente del Yarkand trovasi 25-30 km. più a valle, ed ha una importanza quasi nulla nella alimentazione del fiume.

Il ghiacciaio Remo perciò dà origine ad un tempo al fiume Shyok, le cui acque si uniscono a quelle dell'Indo per finire nell'Oceano Indiano, ed al fiume Yarkand che va a perdersi nelle sabbie dell'Asia Centrale. Questo non è che un caso molto dimostrativo di una generale incertezza dello spartiacque che abbiamo osservato in tutta la regione, e che prelude alle condizioni idrografiche dei bacini chiusi od a pendio indifferente degli altipiani tibetani.

Il fiume Yarkand, poche centinaia di metri sotto la sua origine, riceve un importante affluente proveniente da un ghiacciaio adagiato su una sella, da cui scendono in direzione opposta i due emissari; più sotto, la valle si allarga in un ampio circo al quale scendono vari tributari. Il maggiore Wood si spinse giù per la valle per quasi 100 km., verificando la presenza di due grossi affluenti occidentali, i quali provengono senza dubbio dai versanti settentrionali del Karakoram, e che formeranno oggetto della prossima esplorazione.

Una interruzione della via di Leh per la valle Shyok, causata da alluvioni, ci aveva privati per parecchie settimane di notizie del mondo civile. Il 16 agosto ricevemmo ad un tempo cinque corrieri europei e, dall'India, la drammatica notizia della conflagrazione scoppiata in Europa due settimane prima. Il laconico telegramma diceva che Italia ed Inghilterra erano neutrali. Tuttavia il comandante Alessio ed il tenente Antilli ritennero loro dovere di rimpatriare subito. A loro si unì il prof. Alessandri, ufficiale di complemento, che aveva ad ogni modo esaurito il suo compito nella spedizione. L'indomani i tre nostri compagni riprendevano la via di Leh e di Srinagar per imbarcarsi a Bombay.

La loro partenza è una grave perdita per la spedizione; tuttavia speriamo di condurre a termine i lavori progettati colle forze rimaste. Il mag-

giore Wood sostituisce il comandante Alessio come comandante in secondo della Spedizione.

Il 19 agosto arrivò a Depsang una carovana di una sessantina di cammelli e di cinquanta cavalli che avevo mandato a reclutare fra i Kirghisi di Shahidula e di Suget, e l'indomani lasciavamo definitivamente il nostro campo-base ed il territorio dello Stato del Kashmir per traversare le catene che lo dividono dal Turchestan orientale.

Il 21, valicato il Passo Karakoram (5600 metri), la carovana si divideva in due. L'ing. Spranger, colla guida Petigax ed i topografi indiani, si recava nella valle Yarkand, portando seco la maggior parte delle provviste. Il resto della spedizione col bagaglio scientifico traversava il passo Suget (5370 m.), e si accampava nel piccolo forte cinese costruito ai piedi del passo, nella valle del Kara Kash (3950 m.). È un luogo deserto, come tutto il territorio percorso, da Shyok in poi; e vi sta solo un funzionario cinese, il bey Kirghiso e pochi dipendenti. Le carovane non vi si fermano perchè non vi è pascolo per gli animali.

Il 26 i prof. Marinelli e Dainelli si avviarono per Yarkand e Kashgar, coll'intenzione di continuare i loro studi sulla via percorsa, e di tornare in Italia pel Turkestan Russo, il Caucaso ed il Mar Nero.

Qui a Suget venne subito impiantata la stazione geofisica. Avevamo poca speranza di ricevere i segnali radiotelegrafici di tempo trasmessi da Lahore a cagione della distanza considerevole e delle tante catene di monti interposti. Invece questi sono percepiti perfettamente ogni sera. Le osservazioni gravimetriche si sono fatte in buone condizioni, e ora si pon mano a quelle magnetiche, ed alla topografia del luogo.

Tutte queste mansioni sono ora affidate al prof. Abetti, che è coadiuvato efficacemente dal marchese Ginori e dal maggiore Wood.

Il 4 settembre partiremo da Suget e pel Kirghiz Dawan entreremo nella valle Yarkand. Qui il maggiore Wood risalirà la valle per ricongiungersi a Kufelang coll'ing. Spranger e finire l'esplorazione dell'alto bacino del fiume. Il dott. De Filippi, il prof. Abetti ed il marchese Ginori seguiranno la valle in basso fino alla catena Aghil ed attraverseranno quest'ultima per esplorare la valle Oprang.

Verso la fine di ottobre la spedizione si troverà di nuovo riunita nella città di Yarkand, per l'esecuzione delle rimanenti stazioni geofisiche progettate.

Il Socio MILLOSEVICH mette in luce con brevi accenni i meriti scientifici della spedizione De Filippi, la quale è giudicata all'estero come una delle più notevoli esplorazioni di carattere intensivo e con programma strettamente scientifico in campi svariati e in terreno vergine. Oggidì cinque membri della spedizione sono già ritornati in Italia e il resto è in viaggio di ritorno. In questi giorni si ebbero notizie del felice arrivo a Taschkent del comandante De Filippi e dei suoi compagni Abetti, Ginori, Spranger e Petigax.