

ARDITO DESIO

Itinerari percorsi durante la Spedizione Geografica Italiana nel Karakorum (1929).

(Appunti geologici e geografici).

Nella Spedizione Geografica Italiana al Karakorum, comandata da S. A. R. il Duca di Spoleto, m'era stato assegnato l'incarico delle ricerche geografiche e geologiche, e in tali campi ho svolto quasi tutta la mia attività. Dico quasi tutta, poichè non mi potevo scordare di essere naturalista, nè potevo trascurare delle occasioni per mettere in pratica quella piccola esperienza di topografo che sono venuto via via acquistando durante i viaggi precedenti e durante le ricerche sulle Alpi.

Nella presente nota preliminare, scritta in piroscalo durante il viaggio di ritorno, mi limiterò, pertanto, a riassumere brevemente il diario di viaggio, sia perchè una trattazione un po' ampia dei vari argomenti di cui avrò occasione di accennare è ancora prematura, sia perchè troverà posto a suo tempo nelle relazioni ufficiali della Spedizione. Dato, poi, il carattere di questo scritto, non mi soffermerò ad esaminare e a riassumere le ricerche precedenti sulla regione considerata e, salvo in qualche caso, tralascerò anche i richiami bibliografici. Per tutto ciò che riguarda lo svolgimento complessivo della spedizione e l'ubicazione generale delle regioni esplorate, rimando alla relazione del Comandante, S. A. R. il Duca di Spoleto (1).

Giunto a Srinagar (m. 1586) il 20 marzo 1929, due giorni dopo lo sbarco a Bombay, e superato quel periodo di assestamento e di organizzazione personale necessario a chi sta per intraprendere un viaggio in carovana, pensai di utilizzare il tempo che ancora mi separava dalla partenza del mio scaglione (il terzo della Spedizione) a prendere visione di alcune località geologicamente interessanti dei dintorni. Così per due volte mi recai nella valletta di Khunamuth, a oriente di Sri-

(1) Boll. R. Soc. Geogr. It., Ser. VI, vol. VII, n. 1, genn. 1930, pp. 3-20.

nagar, ove potei osservare una interessante serie geologica e raccogliere anche dei fossili. Gli altri giorni impiegai ad esaminare le collezioni del piccolo museo geologico locale sotto la guida preziosissima del Direttore prof. C. S. Middlemiss che mi fu largo di consigli e di informazioni e che volle persino mettere a mia disposizione alcuni dei suoi rilievi inediti. Compiuta anche un'escursione sul lago Dal, in compagnia del collega prof. L. di Caporiacco, a scopo naturalistico, ed ottenuto il permesso di recarmi a Kangan in valle Sind, ad attendere il passaggio del mio scaglione, il 3 aprile lasciai Srinagar, insieme col collega. Un'autocorriera ci portò con tutto il nostro ba-

gaglio sino al ponte di Woyil, sul Sind, ove trovammo i *ponies* con i quali proseguimmo per il *bungalow* di Kangan.

La via che conduce a Kangan attraversa la piana acquitrinosa fra i laghi Lokut Dal e Anchar, cosparsa di casali e coltivata a risaia. Sorpassato Ganderbal, s'imbocca la valle del Sind dal fondo ampio e pianeggiante e spesso fiancheggiato da terrazze alluvionali



e da ampie conoidi. Sulle cime intorno v'era ancora la neve.

Sarebbe stata mia intenzione di visitare nei giorni successivi la valle di Kankanaz, che scende dal gruppo dell'Haramukh (m. 5152), ma i progetti andarono a vuoto per l'ostilità del tempo. Mi dovetti accontentare di compiere brevi escursioni nei dintorni, sul Gandkakar e verso il l'Harawar, raccogliendo qualche campione di roccia. Dall'alto potei osservare il carattere glaciale della valle Sind e la presenza di un antico livello vallivo a considerevole altezza sul fondo-valle attuale.

Al quinto giorno dall'arrivo a Kangan, fui raggiunto dal mio scaglione col quale proseguì per Gund. Lungo la via ebbi campo di

compiere altre osservazioni sullo svi uppo del Glaciale, ma le impronte più caratteristiche mi apparvero poco prima di Gund e nei dintorni del villaggio, ove sorgono dei caratteristici roccioni isolati e tipicamente montonati.

Durante il giorno di sosta della carovana a Gund (m. 2081) eseguii un'escursione sul Dakteng Bar (m. 4117) dal quale osservai, sul gruppo antistante del Deo Masjid e sulla catena che si dirige verso l'Hokasar, sulla sinistra del Sind, una bella serie di cerchi, allineati sotto le creste, con le soglie a circa 3600-3800 metri.

Il 10 aprile lasciai Gund e continuai a risalire la valle, ancora abbastanza ampia sino a Gagangiyer, poi chiusa a guisa di profonda forra fra le alte pareti del Ganj (m. 4858) e i contrafforti orientali del Kachgumbur (m. 4445). Qui incominciammo a trovare la prima neve accumulata dalle valanghe, ma appena usciti dalla chiusa, presso Shitkari, il mantello bianco si fece più unito sino a coprire, più oltre, verso Sonamarg, tutta intera la valle. Le mie osservazioni geologiche divennero un po' più scarse e furono rivolte specialmente all'esame delle forme del suolo. D'altronde le esigenze della marcia non mi lasciavano gran tempo disponibile per ricerche d'un certo dettaglio e quindi mi limitavo in genere a seguire i dati raccolti nei recenti studi del Dainelli (1) e del Middlemiss (2) annotando le mie impressioni.

Assai interessante per la geologia fu specialmente il tratto di strada fra Gagangiyer e Shitkari ove si attraversa tutta una serie di strati che va dal Devoniano al Trias ed ove ebbi pure occasione di raccogliere qualche fossile. Caratteristica, invece, dal punto di vista glaciologico mi parve la conca di Sonamarg con i suoi antichi anfiteatri morenici perfettamente conservati e riconoscibili anche sotto la neve.

A monte di Sonamarg la carovana incontrò uno strato di neve così abbondante che fu di ottimo aiuto nella marcia l'impiego degli sci. La valle conserva sempre inalterato il suo carattere glaciale, mentre sui fianchi assumono grande sviluppo i calcari del Trias. Fra Vichmargi e Kokurun s'incontrano dei potenti depositi morenici, ricchi di ciottoli striati, nei quali le acque di dilavamento hanno abbozzato anche delle piramidi d'erosione.

(1) Cfr. le relazioni scientifiche della « *Spedizione Italiana De Filippi nell'Himalaia, Caracorum e Turchestàn Cinese* (1913-1914). Serie II; sotto la direzione di GIOTTO DAINELLI.

(2) Cfr. le opere riassunte e citate nella *Geology of India* di D. N. WADIA. Londra 1926.

Dal *bungalow* di Baltal (m. 2882), nelle prime ore del mattino del 12 aprile risalii, con la carovana, il vallone dello Zoji-la, ingombro di grandi coni di neve di valanga, raggiungendo rapidamente il passo (m. 3444). L'oscurità e le grandi masse di neve mi impedirono di osservare le particolari condizioni morfologiche del passo che da tempo hanno richiamato l'attenzione degli studiosi (1).

La discesa verso il Baltistan riuscì quanto mai agevole in grazia degli sci che furono utilizzati da una parte degli europei sino a Dras. La valle presenta una configurazione glaciale ben marcata che nemmeno l'abbondante rivestimento nevoso riusciva ad attenuare. A Machhoi notai anche un caratteristico vallo morenico deposto probabilmente da un ghiacciaio che ora s'è ritirato nella parte alta di una valletta soprastante. Sotto la discesa di Machhoi il fondovalle, allargandosi, si appiana lasciando scorgere da lontano l'abitato di Matayan (12 aprile). Più oltre, l'alveo del torrente Gamru continua pianeggiante, poi scende con un gradino nella conca di Pandras. Il villaggio, appollaiato sopra una rupe, ha l'aspetto di una vecchia fortezza.

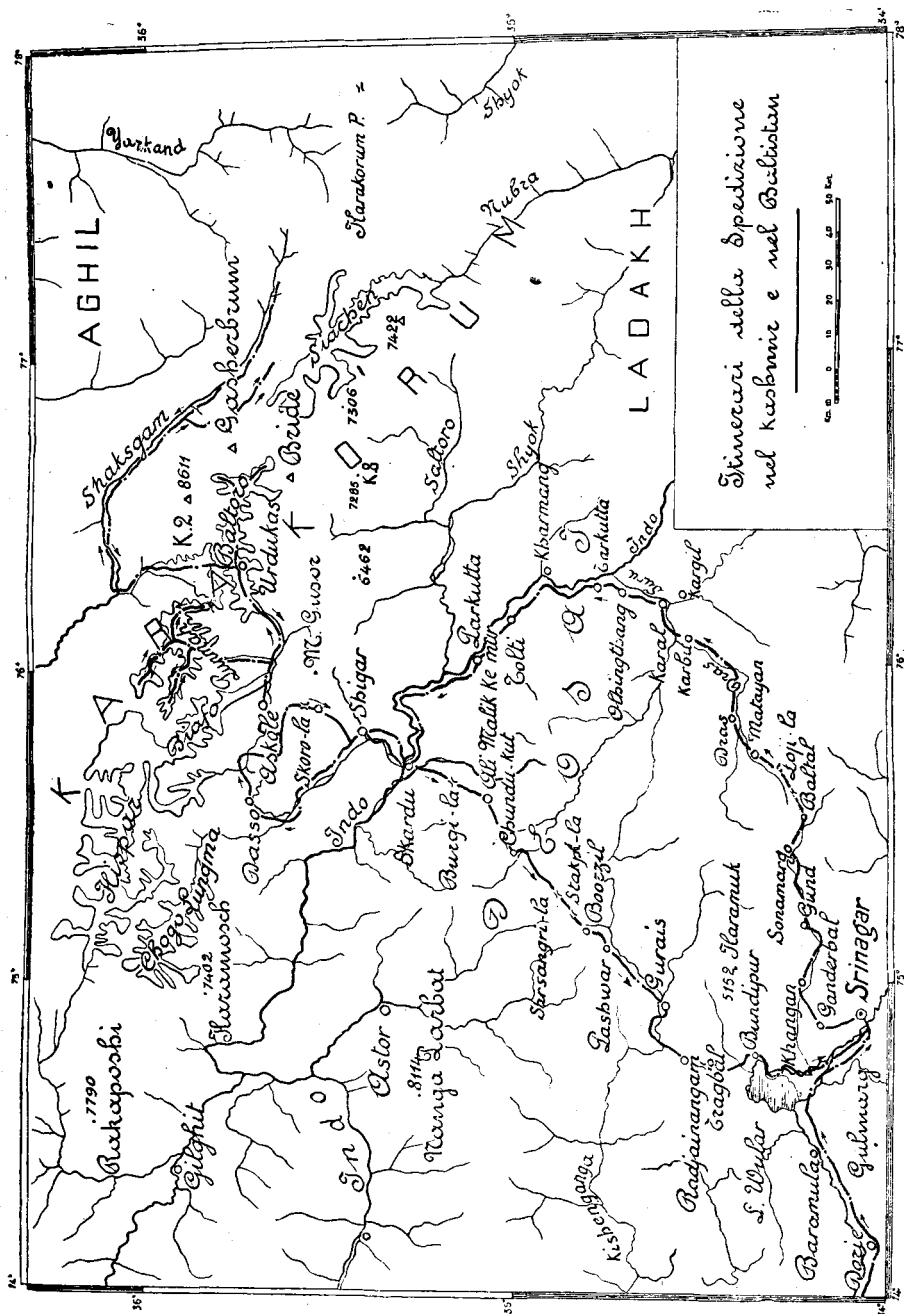
Al termine inferiore della conca, il torrente si rinserra in una chiusa pittoresca e la mulattiera ora s'inerpica sui fianchi scoscesi, ora scende presso l'acqua. Sopra le pareti della forra si stendono delle terrazze orografiche alte una cinquantina di metri sul corso d'acqua.

Dopo qualche ora di marcia la valle si riapre nell'ampio bacino di Dras con i suoi caratteristici livelli di terrazzi e con numerose groppe arrotondate dai ghiacciai. Verso valle il bacino sembra completamente chiuso da un rilievo trasversale.

Il giorno successivo la carovana rimane ferma ed io ne approfitto per compiere un'escursione con gli sci nei dintorni. Con la guida di uno schizzo geologico manoscritto, gentilmente prestatomi dal prof. Middlemiss, risalgo una valletta laterale ove affiorano delle rocce eruttive: nel pomeriggio mi porto sopra una terrazza del fianco destro per rendermi conto della configurazione generale della regione.

Il bacino è scavato in gran parte in un complesso di rocce eruttive verdi con le quali stanno in connessione dei vasti affioramenti di serpentine e di duniti. I monti che lo limitano verso mezzogiorno, invece, sono costituiti dai soliti calcari del Trias che si continuano ininterrottamente dalla regione dello Zoji-la, mentre sui rilievi che

(1) G. DAINELLI, *op. cit.*



sorgono a nord (monte Tololing, monte Tashgam) affiorano i livelli più antichi della serie rappresentati da porfiriti e poi da graniti e dioriti. Lungo una linea di faglia che passa a nord del complesso vulcanico di Dras compaiono qua e là dei piccoli lembi di calcari attribuiti dal Middlemis all'Eocene (*Conulites* Limestone).

Il 15 aprile riprendiamo le cavalcature e superata la soglia rocciosa coperta di morena che sbarra il bacino di Dras (il fiume l'attraversa in una stretta e profonda gola), possiamo gettare uno sguardo sul tronco sottostante della valle, dal quale ci separa un alto gradino roccioso. La valle sotto a noi appare sdoppiata: quella di destra è percorsa dal Dras, quella di sinistra sta ad un livello più elevato ed è separata dall'altra da una serie di rilievi rocciosi tipicamente modellati dai ghiacciai. Più in alto, sui fianchi, si notano lembi di terrazze orografiche e soglie di valli pensili.

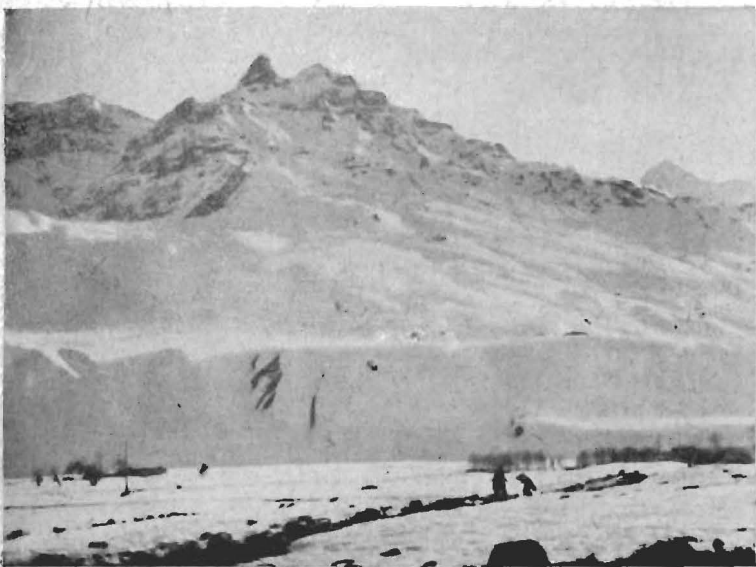
Via via che si scende verso Kharbu, la valle si restringe e scompaiono alla vista le terrazze. Presso il *bungalow*, il Dras già scorre in una chiusa pittoresca scavata nelle porfiriti.

Il 15 aprile proseguiamo la nostra marcia verso Kargil lungo una stretta mulattiera scavata in parte nella roccia. La neve sul suolo è quasi del tutto scomparsa; solo di tanto in tanto si attraversano dei coni di valanga sui quali i nostri *ponies* dimostrano le loro ottime qualità alpinistiche.

All'altezza di Appis incontriamo un grande cumulo morenico che pare deposto da un antico ghiacciaio laterale, mentre più sotto compaiono delle terrazze alluvionali a una trentina di metri d'altezza sul fiume, nelle quali si notano anche vecchie ricerche d'oro.

Giunti al ponte di Karal, ove si dividono le carovaniere per il Ladak e per il Baltistan, proseguiamo verso Kargil per effettuare il cambio dei cavalli e dei portatori. Così scendiamo lungo lo Shiggar sino alla confluenza col Suru e poi risaliamo quest'ultimo raggiungendo il grandioso bacino disseminato di villaggi e circondato da alte creste coperte di neve. Gran parte del bacino di Kargil, è scavata nei graniti e nelle dioriti, ma su lato meridionale compaiono le rocce eruttive del complesso di Dras e spesso, presso il fondo e sul fianco orientale, si osservano depositi di morene e conglomerati del Terziario.

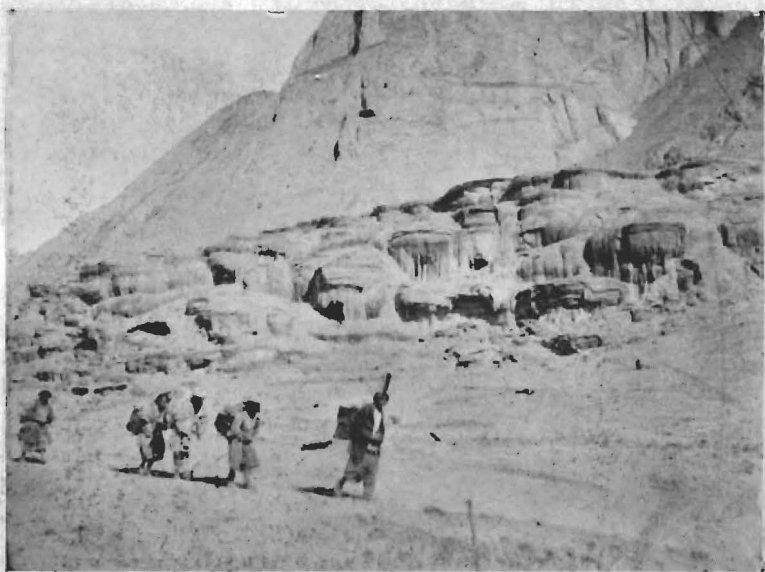
Nella giornata di sosta della carovana al *bungalow* ho compiuto una escursione in valle Wakkha, attraversando nell'andata la grande terrazza che si eleva fra la confluenza del Wakkha col Suru e scendendo, poi, lungo la valle sin quasi allo sbocco. La superficie della terrazza



Le terrazze di Dras.



L'oasi di Tarkutta nella valle dell'Indo.



Terrorazzi di travertino presso la sorgente termale di Chongo (Askole).



Askole e la sua conoide.



L'alta Val Dumordo e il ghiacciaio Punmah sul fondo.



Aspetto delle superficie del ghiacciaio Punmah.



Il margine superiore del bosco di tuie e la valletta laterale destra del Punmah.



Il ghiacciaio Punmah e la catena calcarea dello Skauri (sul fondo).

ha un aspetto steppico con scarse piante aromatiche e ciottoli levigati e corrosi. La scarpata verso la valle Wakkha è composta da due livelli di morena che ricoprono un banco di conglomerato. Alla base affiorano conglomerati e arenarie del Terziario con resti di piante carbonizzate. L'escursione in valle Wakkha mi occupò tutta la giornata e, la sera, quando feci ritorno al *bungalow*, era già stata decisa la partenza per il giorno dopo.

Il 18 aprile — giorno del mio compleanno — rifacemmo la strada già percorsa sino al ponte di Karal, proseguendo poi per Olthingthang. La valle del Suru, in questo tratto, si mantiene sempre molto stretta e l'alveo è occupato per intero dalle acque del fiume che spesso formano dei ristagni seguiti da rapide. Sotto Belargu assume addirittura il carattere di una forra molto pittoresca per quanto assolutamente nuda. Del resto questo della mancanza di vegetazione è un carattere comune a tutta la regione percorsa oltre lo Zoji-la e, come vedremo, non cambia sin quasi a Skardu.

La strada corre sulla parete sinistra, e spesso è sostenuta da muriccioli a secco appoggiati su roccioni sporgenti, talora a strapiombo sul fiume. Di tanto in tanto si attraversano delle passerelle sospese sul vuoto e prive di parapetti che i *ponies*, attraversano senza esitazioni.

Qua e là osservo delle placche di alluvioni alte 30-40 metri sull'alveo e dei depositi morenici che indicano un'età relativamente antica della forra.

Una erta salita porta ad Olthingthang, un misero villaggio piantato nella roccia granitica levigata dai ghiacciai e circondato da campicelli fabbricati dagli indigeni trasportandovi la terra.

La marcia successiva ci condusse in valle dell'Indo. La parte più bassa della valle del Suru è fiancheggiata da due distinti livelli di terrazze orografiche: su quello inferiore si notano anche dei materiali morenici, mentre più sotto giacciono dei depositi di limo lacustre che vennero a confermarmi pienamente l'ipotesi del Dai-nelli relativa alla presenza del grande lago glaciale nella valle dell'Indo Balti. Tracce di esso, del resto, avevo veduto anche più a monte.

Girato lo spigolo di confluenza entriamo nella valle dell'Indo. Non lontano è uno dei soliti roccioni isolati; sui fianchi, in basso, depositi lacustri, in alto terrazze orografiche con morena. Qui le tracce del passaggio dei grandi ghiacciai vallivi sono quanto mai

manifeste e mi richiamano molti particolari letti nell'opera del Dainelli sul Glaciale di questa regione.

Presso Mashung usciamo dai graniti per passare nelle filladi nere e verdastre, attraversate dai filoni di una roccia eruttiva verde, ma, poco oltre Parkutta, ecco di nuovo i graniti. Poi di nuovo filladi e graniti ancora più volte ripetuti sino alle tappa di Ragicha. Nel tratto di valle dell'Indo percorso il giorno successivo si ritrovano su per giù le stesse caratteristiche osservate precedentemente. Il modellamento glaciale della valle è sempre più evidente ed i depositi sia lacustri, quanto morenici, vieppiù abbondanti. La sera del 20 aprile sostiamo nell'oasi di Tolti e il giorno dopo raggiungiamo Parkutta. La valle appare sempre nuda e squallida con le sue tipiche terrazze orografiche coperte di morena e con i depositi di limo lacustre appiccicati sui fianchi. Presso Chendu, nell'alveo dell'Indo, osservo un grandioso cumulo morenico deposto da un ghiacciaio laterale e tagliato a metà dal fiume. Sui fianchi d'intorno scendono grandiose falde di detrito.

A Shadok s'incominciano a trovare delle oasi ridenti che più oltre si distendono a catena sino a Skardu. L'abitato di Parkutta giace sopra un roccione isolato, di granito, collegato al fianco sinistro della valle da una terrazza su cui cresce l'oasi. Anche questo roccione, levigato e arrotondato, è lì a ricordare il passaggio degli antichi ghiacciai. Poco più sotto incontriamo una grande morena deposta da un ghiacciaio laterale.

Il 22 aprile continuiamo a scendere lungo la valle raggiungendo la caratteristica soglia rocciosa, coperta di morena, che giace presso la confluenza dell'Indo col Shyok. Poco più a monte ho potuto osservare un'oasi in formazione che lascia facilmente riconoscere il sistema adottato dagli indigeni nel trasformare il terreno vergine in campi coltivabili. Sulle superficie più acclivi vengono seminate delle leguminose, mentre su quelle più inclinate vengono costruite trasversalmente delle serie di muriccioli a secco. I detriti e il terriccio si accumulano addosso ai muri e così il pendio viene interrotto da una serie di gradini sul cui margine si piantano degli alberi. Il terreno si consolida, le prime piante abbandonate a sè stesse si sviluppano; si forma dell'*humus* e il campo è pronto per essere coltivato.

Appena usciti dalla stretta che precede la confluenza dello Shyok, la regione assume uno spiccato carattere desertico. Si vedono delle vaste piane sabbiose cosparse di basse dune che seguitano per lungo tratto

verso valle. La valle dell'Indo ora è più ampia, ma pur conserva il suo carattere glaciale sempre evidentissimo, le sue terrazze orografiche, coperte di morena, i suoi depositi di limo lacustre.

La sera del 22 accampiamo nell'oasi di Gol che riveste una grande terrazza parallela al corso dell'Indo. Presso il margine esterno della terrazza sorgono dei rilievi che ricordano quelli di Parkutta, ma in questo caso non si tratta di dossi rocciosi, bensì di cumuli morenici portati da un ghiacciaio che occupava la valletta soprastante.

Lasciato Gol, il 23 proseguiamo lungo la valle dell'Indo, scavata ora prevalentemente negli scisti cristallini, finchè, girato lo sprone della Faghirs Hut, entriamo nel grandioso bacino di Skardu, cosparso di vaste zone sabbiose e costellato di enormi roccioni isolati. Attraversiamo una serie di oasi e finalmente un lungo viale di pioppi ci conduce al *bungalow*.

La sosta a Skardu fu per me assai breve. Nelle ultime ore del pomeriggio preparai i materiali che dovevano proseguire subito per Askole, e il mattino del giorno dopo (24 aprile) lasciai l'oasi dirigendomi verso il traghetto dell'Indo. Intorno, magnifiche terrazze di argille lacustri, qua e là pieghettate, e verso il paese la grande roccia del castello, lambita dal fiume e modellata dai ghiacciai. Di là dall'Indo si stende una piana ciottolosa alla quale poi succedono le sabbie accumulate in dune irregolari che talora superano i m. 10 d'altezza. Terminata la zona sabbiosa si entra in una valletta scavata negli scisti cristallini verdi, e si raggiunge un colle chiazato di morena, da cui si gode una magnifica vista su tutta la bassa valle Shigar. È una valle amplissima con fondo piatto, in buona parte ghiaioso e fiancheggiato da vaste oasi verdeggianti. In alto, i monti sono segnati dalle terrazze orografiche.

Prima di sera raggiungo Shigar, accampando presso il *bungalow*.

I dintorni di Shigar mi interessavano in modo particolare per un primo orientamento sulle *facies* geologiche locali e per fissare gli elementi principali della serie stratigrafica.

Purtroppo, però, a tal genere di studi non potei dedicare che tre giorni per ricongiungermi al mio scaglione la sera del 27 aprile a Kushamul. Durante i tre giorni rilevai tre serie stratigrafiche sul fianco della valle, sopra i villaggi di Blokore, Khalti (Khutti della carta indiana) e di Huchiùs (Hurchus della carta indiana). Da questi rilievi ho potuto constatare la presenza di rocce esclusivamente scisto-cristalline,

rappresentate in massima parte da calcescisti alternanti con scisti quarzosi e serpentinosi, gneiss e serpentine.

Lungo il versante settentrionale della Val Shigar esistono dei copiosi depositi morenici disposti in cordoni più o meno continui a due diversi livelli altimetrici. Le morene del livello superiore spesso ricoprono delle spalle o dei lembi di terrazze orografiche che sembrano appartenere allo stesso livello delle superficie spianate che si stendono sul sommo dei rilievi isolati della piana di Skardu. Caratteristici lembi di questi due livelli di morene (lateral) si osservano presso lo sbocco della valle di Baumaharel, ove si nota pure un fenomeno di sovrapposizione — dovuta ad uno sbarramento morenico della bassa valle — di cui sono testimoni un roccione isolato e la profonda fossa scavata dal torrente che lo separa dal fianco montuoso.

Il 28 marzo, col mio scaglione, proseguì la marcia verso Askole, abbandonando le cavalcature al guado di Dasso e seguitando, poi, a piedi lungo il sentiero che corre sul fianco destro della valle salvo per breve tratto, presso Hoto — ove si passa e si ripassa il Braldo su due *jula* (1) — sino ad Askole, ove già erano accampati da qualche giorno gli altri membri della Spedizione.

Lungo la via ebbi campo di osservare ancora i due livelli di vecchie morene laterali che ricoprono, spesso dei lembi di terrazze orografiche e che appaiono molto ben conservati specialmente fra Dasso e Nivil.

La parte inferiore della valle del Braldo (il Braldo e il Basha confluendo formano il Shigar) è costituita da gneiss biotitici attraversati da numerosi filoni di granito. Interessante è specialmente la zona di Dasso, sulla destra del fiume, per la presenza di filoni pegmatitici nei quali sono contenuti anche dei berilli, talora abbastanza puri, della varietà che va sotto il nome di « acquamarina ».

I filoni pegmatitici di Dasso sono generalmente fasciati da un micascisto granatifero verdastro e sono disposti in parte parallelamente, in parte trasversalmente ai banchi di gneiss. Ricchissimi sono specialmente in tormalina con cristalli veramente grandiosi (sino a più di cm. 2 di diametro), ma quasi sempre frantumati, e in quarzo bianco e rosa. Più rari sono i cristalli di berillo, talora grandiosi, ma per lo più impuri. Le tormaline sono rare nel quarzo rosa, mentre sono sparse in gran quantità in quello bianco e nell'ortoclasio. I granati contenuti nei micascisti, ricchi di biotite, appartengono alla varietà rossa e sono pure quasi costantemente frantumati. In vari punti

(1) Ponti sospesi, di vimini.

nei dintorni di Dasso sono state eseguite delle ricerche con gallerie di pochi metri di lunghezza per lo sfruttamento delle acquemarine, ma attualmente pare che i lavori sieno sospesi.

Da Dasso a Biaho la valle si restringe notevolmente: sui fianchi affiorano sempre i soliti gneiss biotitici. Più a monte compaiono dei gneiss fogliettati nerastri, molto ricchi di mica, ai quali succedono dei gneiss bigi e poi nuovamente dei gneiss fogliettati. Non ho notato la discordanza di cui fa cenno il Lydekker presso Bianco (1). I banchi si susseguono regolarmente con un'immersione nord 20° est e pendenze di 40°-50°. La costituzione geologica muta, però, presso il gomito del Braldo, sotto Gomboro, ove compaiono degli scisti neri ardesiaci, degli scisti anfibolici e dei calcari saccharoidi bianchi disposti in banchi alternati. Ho cercato inutilmente un affioramento di supposto Terziario indicato dal Lydekker nei dintorni di Foljo. Vi sono sì dei depositi di materiale rossastro, ma si tratta di calcari cristallini e di gneiss micacei molto alternati che talora assumono quasi l'aspetto di scisti marnosi ed arenacei.

Tutta la valle del Braldo, dalla conca di Gomboro ad Askole, è coperta da un potentissimo rivestimento di materiale di sfacelo. Sono enomi masse di detrito nelle quali il fiume s'è scavato una forra più o meno profonda. La roccia in posto è quasi dovunque coperta da tali depositi e, dove compare, si presenta tutta sconnessa e frantumata. Sembra che questi fenomeni stiano in rapporto con una linea di faglia che segue a un dipresso il fondovalle. Tale ipotesi sembra avvalorata anche dalla presenza di sorgenti termali. Ne osservai una poco a valle di Hoto, sulla riva destra del Braldo. La sorgente è assai povera; le acque sgorgano da un pendio detritico sgocciolando in due minuscoli ripari sotto roccia tutti festonati di incrostazioni calcaree. La temperatura delle acque risultò di 39°,8 C. essendo di 17°,4 quella dell'aria. Un'altra di tali sorgenti è quella, ben nota, di Chongo (Askole), la quale esce da un bancone di travertino ed emana in forte odore di acido solfidrico. Intorno alla sorgente sono numerose e pittoresche terrazze di travertino. Più in basso si scorgono altre due sorgenti.

Un'altra faglia passa presso il *jula* inferiore di Hoto, ove l'immersione dei banchi di gneiss muta improvvisamente di direzione (da nord 20° est a sud-est).

(1) LYDEKKER, *The Geology of the Kashmir and Chamba Territories and the British District of Khagan*. Mem. Geol. Survey of India. Vol. XXII, Calcutta 1883.

Con l'arrivo ad Askole era da considerarsi terminata la marcia di avvicinamento e incominciava la fase più propriamente esplorativa.

Nei due successivi al mio arrivo (2-3 maggio), ottenuto dal Comando il permesso di iniziare immediatamente i lavori, mi sono occupato di organizzare una carovana quanto più possibile leggera per avere la massima indipendenza e mobilità. Il mio programma era quello di esaminare dapprima la composizione della serie scisto-cristallina, a monte di Askole, penetrando nella valle del Dumordo, e poi di proseguire con i rilievi geologici verso oriente esplorando le singole valli affluenti di quella del Baltoro.

Il 4 maggio lasciai Askole con la guida Croux e 12 *coolies* accordandomi sino a Korophon, alla carovana di S. A. R. il Duca di Spoleto che si dirigeva verso Ūrdukas, sul Baltoro. Lungo la strada affiora una serie di gneiss fogliettati grigio-scuri e di scisti verdi attraversati in tutti i sensi da vene di granito. In vicinanza del Biaho compaiono anche dei calcari saccaroidi bianchi e grigi alternati con straterelli di scisto anfibolico.

La fronte del ghiacciaio Biaho (1) è tutta coperta di grandi ammassi di sfasciume morenico composti in grande prevalenza da gneiss e graniti e secondariamente da scisti verdi e neri e da pochi ciottoli di calcare saccaroide. Esistono ancora davanti alla fronte i laghetti segnati nella carta del Conway. L'aspetto complessivo della fronte è quello di un ghiacciaio in fase di ritiro. Sul lato sinistro della valle, allo sbocco di un valloncetto, si notano dei piccoli lembi morenici quasi a livello del fiume, che devono essere stati depositi dal ghiacciaio nell'epoca in cui sbarrava da parte a parte la valle del Braldo. Intorno alla fronte del Biaho ho disposto tre segnali rossi per lo studio delle oscillazioni.

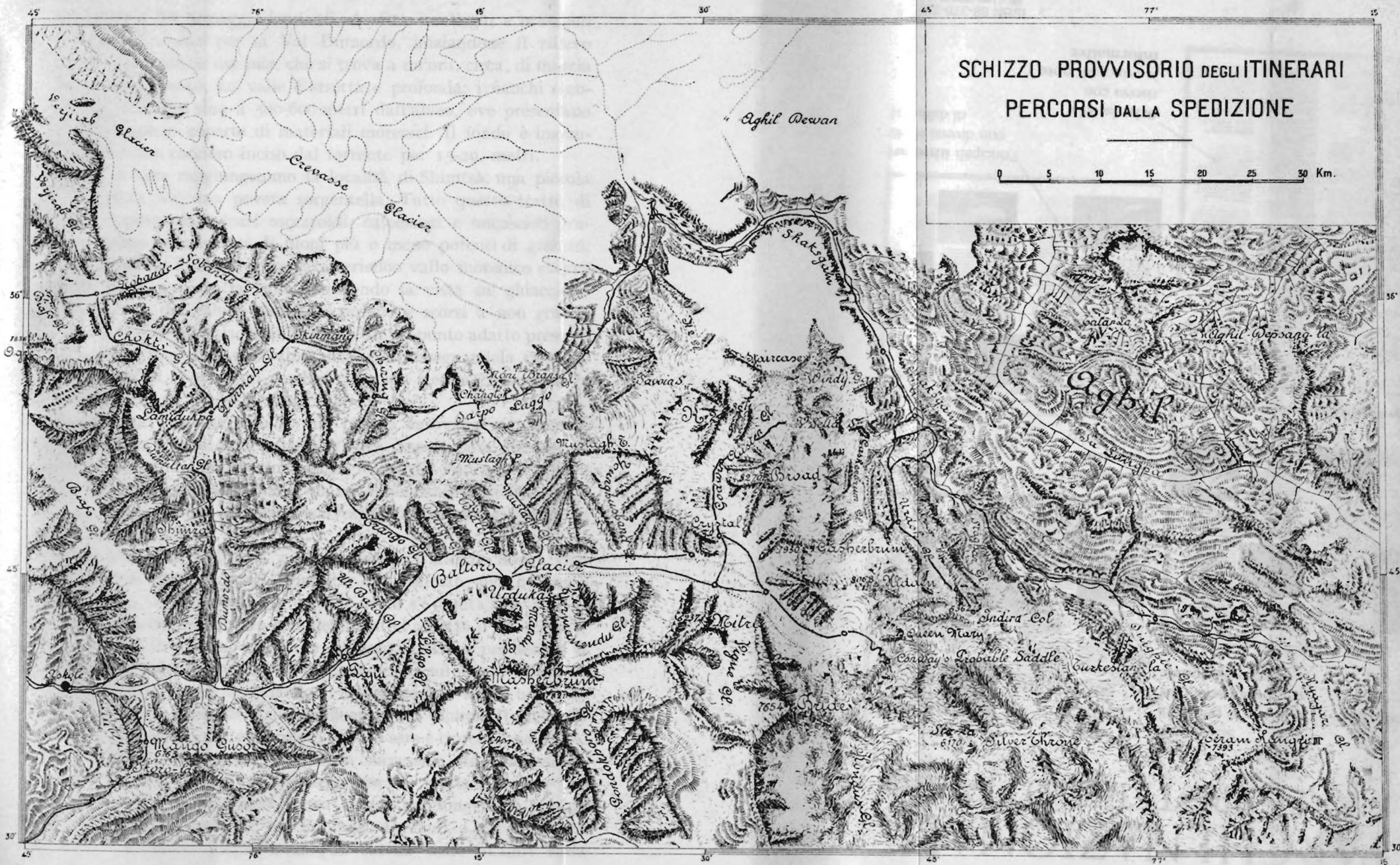
Il lato sinistro della fronte del ghiacciaio s'avvicina maggiormente al fianco sinistro della valle Braldo lasciando uno spazio libero di circa 180 m. Il fiume scorre sotto la parete rocciosa ed è trattenuto sulla destra da una ripida scarpata morenica. Piccoli resti di morena abbandonata stanno a circa m. 80-100 dalla fronte (2).

(1) Da una inchiesta toponomastica compiuta ad Askole, è risultato che il nome *Biafo* non è conosciuto, mentre per il ghiacciaio, come per la valle più a monte, viene impiegato quello di *Biaho*.

(2) Del contorno della fronte del ghiacciaio Biaho è stato eseguito dal sig. V. Ponti un rilievo topografico con la « tavoletta Monticolo ».

SCHIZZO PROVVISORIO DEGLI ITINERARI
PERCORSI DALLA SPEDIZIONE

0 5 10 15 20 25 30 Km.



La mattina del 5 maggio lasciai S. A. R. e i colleghi e proseguì con Croux e 8 *coolies* per la Val Dumordo, iniziandone il rilievo topografico spicciativo dal *jula*, che si trova a un'ora, circa, di marcia a monte dello sbocco. La valle è stretta e profonda; i fianchi scendono assai inclinati sino a 500-600 metri dall'alveo, ove presentano delle spalle spesso coperte di materiali morenici. Il fondo è ingombro di sfasciume roccioso inciso dal torrente per 15-20. metri.

Prima di sera raggiungemmo la località di Shimtsà, una piccola oasi disabitata con una povera sorgentella. Tutto questo tratto di valle è composto da calcari saccaroidi, calcescisti e micascisti granatiferi, spesso attraversati di filoni più o meno potenti di granito.

Poco a monte di Shimtsà un caratteristico vallo morenico sbarra quasi da parte a parte la valle, chiudendo la vista sul ghiacciaio. La sera stessa, dal campo salii sul cordone e scorsi a non grande distanza la fronte del ghiacciaio Punmah. In un punto adatto presso il sentiero fissai una stazione fotografica contrassegnandola in rosso con le lettere St. Fot. e un cerchio con una freccia che indica la direzione in cui va presa la fotografia.

La mattina seguente, con la mia piccola carovana raggiunsi in breve tempo la fronte del Punmah (1) ove disposi pure dei segnali in rosso per lo studio dei movimenti. La fronte del Punmah (m. 3528) è coperta, come quella del Biaho, da un abbondante mantello morenico, ma presenta una notevole convessità, tanto da sembrare in fase di aumento.

Dalla fronte ho risalito la valletta morenica laterale destra sino allo spigolo di confluenza del Dumultàr col Punmah, ove ho posto il campo. Nel tardo pomeriggio e nella notte s'è avuta una abbondante nevicata che ha mutato completamente l'aspetto della regione. Con tutto ciò il mattino seguente abbiamo lasciato per tempo il nostro campo salendo sul dorso del ghiacciaio sul quale abbiamo camminato tutto il giorno, fissando il nuovo campo sopra una morena galleggiante, a monte della confluenza del Cioktò. Il cielo s'è mantenuto costantemente minaccioso e verso sera è ripreso a nevicare.

In compenso, la mattina del giorno successivo era chiarissima. Con Croux e due *coolies* risalii dapprima la morena destra del ghiacciaio e poi il ghiacciaio stesso sino a raggiungere lo sprone di confluenza del Drenmang col Punmah. Davanti a noi si ergeva maestosa, con pareti inclinatissime, la catena dello Skamrì sulla

(1) Le carte indiane scrivono *Punmah* che va pronunciato *Panmah*.

cui cresta seghettata corre lo spartiacque principale del Karakorum. Le cime più elevate, così a stima, devono essere di poco inferiori ai m. 7000. Un improvviso turbine di neve ci costrinse ad abbandonare in fretta il nostro osservatorio ed a scendere sul ghiacciaio. Appena ripresa la via del ritorno ebbi la ventura di trovare due fossili (*Fenestella*) contenuti in uno scisto calcareo nero di cui era formata una delle morene galleggianti. La morena si poteva seguire a vista fin quasi alle sue origini presso la testata della valle Drenmang. Riuscite infruttuose le ricerche di altri esemplari, feci ritorno al campo col proposito però di riprenderle nel giorno seguente.

Il 9 maggio, infatti, risalii nuovamente il ghiacciaio sino alla confluenza del Nobande-Sobande. Ai piedi della catena dello Skamrì trovai degli scisti ardesiaci neri, in posto, simili a quelli fossiliferi, ma un po' più metamorfosati e assolutamente sterili. Più sopra, e sino alle cime più elevate della montagna, affiorano invece dei calcari saccaroidi bianchi e grigio-chiari in strati suborizzontali, con qualche fascia nera di natura probabilmente scistosa.

Nei giorni seguenti ridiscesi il ghiacciaio sino al suo termine e poi la valle del Dumordo sino allo sbocco, pernottando la notte del 12 a Bardumul in Val Biaho e successivamente a Paiu.

Un po' a monte di Paiu s'arresta la fronte del Baltoro, tutta sepolta sotto la morena galleggiante, ma turgida e interrotta da una insenatura al cui fondo s'apre la « porta » del ghiacciaio. Davanti al lato destro della fronte, sopra un grandioso masso di gneiss disposti un segnale rosso con una freccia in direzione tangente al margine del ghiacciaio.

Secondo il programma avrei dovuto incominciare a risalire gli affluenti inferiori del Baltoro, ma la relativa uniformità di costituzione geologica dei fianchi della Val Biaho, presso la fronte del Baltoro, composti da gneiss e da graniti e la presenza dei materiali calcarei con qualche fossile microscopico nelle morene galleggianti mi consigliarono a modificare l'ordine degli itinerari previsti. Decisi, cioè di incominciare lo studio geologico del bacino del Baltoro dai rami più elevati e di scendere via via verso valle, dato anche che l'innevamento ad alte quote non appariva tale da ostacolare le mie ricerche. Così, da Paiu in una giornata raggiunsi il campo base di Ūrdukas (m. 4000 circa) ove sostai un giorno in attesa dei miei portatori che avevo lasciato lungo la via.

Rifornita di viveri la carovana, il 16 maggio ripresi nuovamente la marcia risalendo il Baltoro in prossimità della sua sponda sinistra allo scopo di esaminare i materiali morenici trasportati dai suoi affluenti e la natura del fianco vallivo. I gneiss, attraversati da filoni granitici, sono assai diffusi su questo versante e compongono anche il gruppo del Masherbrum (m. 7821). Solo allo sbocco della valle del Yermanendu oltre ai gneiss e ai graniti, prevalenti, notai nella morena degli scisti neri e qualche ciottolo calcareo. Nel pomeriggio incontrai una caratteristica coorte di « vele latine », di quelle curiose guglie isolate di ghiaccio bianco emergenti dalla morena galleggiante. Presso una di queste piantai il campo (m. 4180).

Il 17 maggio ripresi la via lungo una morena mediana abbastanza agevole (la « morena nera », composta in massima parte da scisti ardesiaci) sino a raggiungere le pendici del Mitre (m. 6237), all'entrata del circo Concordia.

Il tempo nebbioso ci lasciò vedere solo ad intervalli alcune delle altissime cime che formano il recinto del circo Concordia, il gruppo dei Gasherbrum (m. 7950, 7952, 8033) e quello del Broad (m. 8270).

Esaurito l'esame sommario del fianco sinistro della valle del Baltoro, la mattina seguente attraversai la colata principale e imboccai la valle del ghiacciaio Godwin Austen, seguendo approssimativamente l'itinerario percorso nel 1909 da S. A. R. il Duca degli Abruzzi. Speravo di poter vedere il K₂, ma la nebbia celava ancora tutta l'alta valle e solo qua e là traspariva qualche cresta secondaria. Nel pomeriggio si levò un vento impetuoso e riprese a nevicare, cosicchè fui obbligato a sospendere la marcia ed a porre il campo sulla morena (m. 4860), a breve distanza da un contrafforte del Crystal. Verso sera si ebbe una schiarita e la cima del K₂ (la più alta della Terra dopo l'Everest) comparve improvvisamente, altissima, sopra le nubi. I vapori, poi, si diradarono e tutta la colossale piramide si presentò isolata nel cielo con le sue smisurate pareti e la sua cima fumante di tormenta a 8611 m. nel fulgore dei ghiacciai illuminati dal sole calante.

Nella notte la tormenta riprese a soffiare con maggior violenza minacciando di strapparci la tenda. La temperatura scese a — 10° C.

La mattina del 19 maggio levai il campo, ch'era stato mezzo sepolto dalla neve, e continuai a risalire il ghiacciaio Godwin Austen sino alla confluenza del ghiacciaio Savoia, poi attraversai obliquamente la colata principale portandomi sotto lo sprone opposto e fis-

sando il nuovo campo (IV) presso la quota 5068 (della carta della spedizione del Duca degli Abruzzi) sulla morena laterale sinistra. La traversata del ghiacciaio riuscì piuttosto faticosa, poichè la superficie del Godwin Austen in questo tratto è tutta scomposta in una rete di lunghi e tortuosi corridoi separati da creste e da guglie di ghiaccio trasversali alla direzione della colata ed alte sino ad una quindicina di metri. Spesso, il fondo dei corridoi è occupato da laghi gelati e talvolta da detrito morenico.

Sul fianco occidentale della valle del Godwin Austen prevalgono gli scisti ardesiaci nei quali giacciono talora dei banchi di calcari saccaroidi. Gli stessi scisti devono essere molto diffusi anche nel bacino del ghiacciaio Savoia che non visitai, ma della cui natura potei formarmi un giudizio esaminando le morene. Insieme con gli scisti, sono, però, molto frequenti i blocchi di gneiss grigio e di granito del tutto simili a quelli del medio Baltoro.

Dal campo IV avevo ancora un giorno disponibile prima di ridiscendere e lo utilizzai a risalire ancora il Godwin Austen per completare l'esame del fianco meridionale del K_2 e di quello nord-occidentale del Broad. Seguii sino alle origini la morena sinistra del Godwin Austen e, dopo superata una zona solcata da numerosi crepacci, raggiunsi la quota 5593 (della carta D. Abruzzi) sotto la sella V. Sella e in vista della Sella dei Venti. Il tempo divenuto minaccioso mi impedì di proseguire costringendomi a rientrare al IV campo.

La colossale piramide del K_2 è in massima parte costituita da gneiss occhiadini grigio-verdastri, spesso fogliettati. Nella parte alta, in corrispondenza della « Spalla », si nota una fascia scura che, secondo ogni probabilità, è composta da gneiss micacei fogliettati. La sommità della montagna presenta una tinta piuttosto chiara ed una distinta suddivisione in banchi. Io sono dell'opinione che si tratti di gneiss grigi analoghi a quelli diffusi in tutto il bacino del Baltoro. Che non siano calcari può essere una prova la mancanza di tali rocce sulle morene dei ghiacciai che scendono dal versante meridionale.

Ben diversa è la composizione del Broad. La massa principale della montagna appare costituita da calcari più o meno metamorfosati e da scisti neri. Sul versante settentrionale, però, compaiono anche i gneiss che presentano una certa estensione superficiale e che pare lascino il posto per breve tratto ai calcari lungo la cresta che s'inarca a mezzogiorno della sella V. Sella.

Il 21 maggio abbandonai il IV campo e iniziai la discesa del Godwin Austen mantenendomi, finchè fu possibile, presso le pendici del Broad. Poi riattraversai la zona delle guglie e sotto una fitta nevicata raggiunsi il III campo.

Il giorno seguente entrai ancora nel circo Concordia avvicinandomi alle pendici del Gasherbrum per studiarne la struttura ed esaminare la composizione dei materiali trasportati dai numerosi ghiacciai che scendono dal suo fianco occidentale. Tutte le morene galleggianti di questi ghiacciai sono costituite da calcari grigi, neri e bianchi non di rado fossiliferi. I fossili sono generalmente deformati e assai compressi. Osservai coralli, grossi lamellibranchi, piccoli gastropodi oltre a foraminiferi (*Neoschwagerina*) del Permiano. Insieme con i suddetti calcari si osservano dei blocchi di calcari cristallini spesso associati con frammenti di una roccia verde serpentinoso. Quasi tutta la piramide mozza del Gasherbrum e il versante nord-est di questo tratto della valle Baltoro, sono composti di tali calcari, sotto ai quali compaiono gli scisti neri ardesiaci. Sul versante opposto della valle, invece, i gneiss e i graniti hanno la massima diffusione.

La sera del 24 maggio, intanto, ponevo il campo dinanzi allo sbocco di quel ramo inesplorato della valle Baltoro che s'apre fra l'Hidden (m. 8068) e il Golden Throne.

Oltre alle ricerche geologiche, il mio programma prevedeva ora la soluzione di un problema geografico di un certo interesse. Dalla carta del Baltoro, rilevata dal Conway nel 1892, alla testata di questo ramo si vede scritto « Probable Saddle », mentre in uno schizzo topografico costruito dall'Istituto Geografico Militare e compilato in base a vari rilievi compiuti durante le esplorazioni precedenti nelle zone vicine e debitamente collegati fra loro, la valle appare chiusa alla testata da una cresta elevata, corrispondente a quella vista dai Workman dall'alto Siachen e denominata « Gruppo Giorgio V ». Si trattava dunque di riconoscere o meno l'esistenza della sella indicata dal Conway e di stabilire l'andamento degli spartiacque fra i bacini dei ghiacciai Baltoro, Urdok, Siachen e Kondus. Raccolti dei dati sulla costituzione del Golden Throne (che è composto in buona parte da calcari grigi e neri, da calcari rossi, da brecce calcaree grigie, rosse e policrome e da scisti più o meno arenacei gialli e rossi) incominciai a risalire il ramo sconosciuto del Baltoro. Il tempo annunciò però, sino dalla partenza le sue ostilità. Dapprima neve e nubi basse, indi nebbia fitta. Camminammo, orientandoci con

la bussola, buona parte della giornata e andammo a fissare il campo davanti allo sbocco del ghiacciaio meridionale dell'Hidden a 5470 m. Per tutta la notte e il giorno dopo nevicò abbondantemente. Solo verso sera la nebbia incominciò a diradarsi lasciandoci vedere un breve tratto dell'alta valle. Non eravamo lontani dalla testata. Verso nord-nord-est si scorgeva un'alta cresta intaccata da una sella di difficile accesso; più a sud, in direzione della « Probable Saddle » appariva solo la base di una seraccata. Davanti a noi verso sud-est si ergeva il fianco del Golden Throne tutto fasciato di ghiacciai da cui scrosciavano di continuo le valanghe. Nella notte fra il 26 e il 27 mi svegliai verso l'una e, affacciandomi alla tenda, potei finalmente scorgere verso sud-est l'arco di un'ampia insellatura dalla quale scendeva verso il Baltoro una grande seraccata. Il Conway non aveva sbagliato: alla testata della nostra valle s'apriva proprio una sella e per di più una sella accessibile.

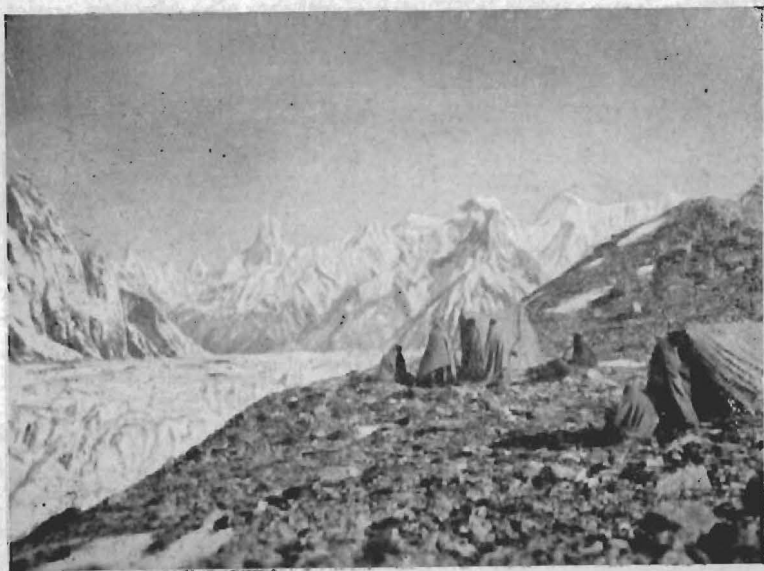
Verso le 5 lasciammo il campo io, Croux e due *coolies* procedendo sulla neve soffice e profonda che rendeva quanto mai faticosa la marcia. Raggiunto il piede della seraccata ne risalimmo il lato sinistro con frequenti giri per evitare i continui ostacoli offerti dai crepacci. Ma dopo la prima ora di marcia il tempo incominciò a oscurarsi e il vento a soffiare con violenza. Appena iniziata la salita prese a nevicare sempre più abbondantemente. Continuiammo l'ascesa faticosissima, nella neve fresca, finchè, verso le 10, la violenza della tempesta e la nebbia fitta ci dissuasero dall'idea di proseguire. Attendemmo qualche poco con la speranza di un miglioramento, ma alla fine dovemmo rassegnarci a fare ritorno al campo. Per tutto il resto della giornata nevicò quasi incessantemente e quando scese la notte nevicava ancora. Ormai il tempo pareva decisamente guastato. Decisi di levare il campo la mattina dopo, e di scendere nuovamente a Concordia con l'intenzione di risalire il Ghiacciaio Vigne, nel caso mi fossero stati accordati dal Comando tre giorni di proroga richiesti per il mio rientro. Quando, però, il giorno 28 ci svegliammo – verso le 7 – il tempo era completamente mutato e prometteva una magnifica giornata. Senza porre indugio decisi senz'altro di ritentare l'ascensione alla sella. Partimmo verso le 8, io, Croux e due *coolies*, e rifacemmo la strada del giorno prima incontrando sempre le medesime difficoltà. Malgrado avessimo le racchette ai piedi, si affondava nella neve fresca fin sopra il ginocchio. La salita fu lentissima e faticosissima e non del tutto scevra



La fronte del ghiacciaio Baltoro.



Guglie di ghiaccio presso il 1° Campo Baltoro.



Il circo Concordia dal campo sotto il Golden Throne. Sul fondo la Torre Mustagh.



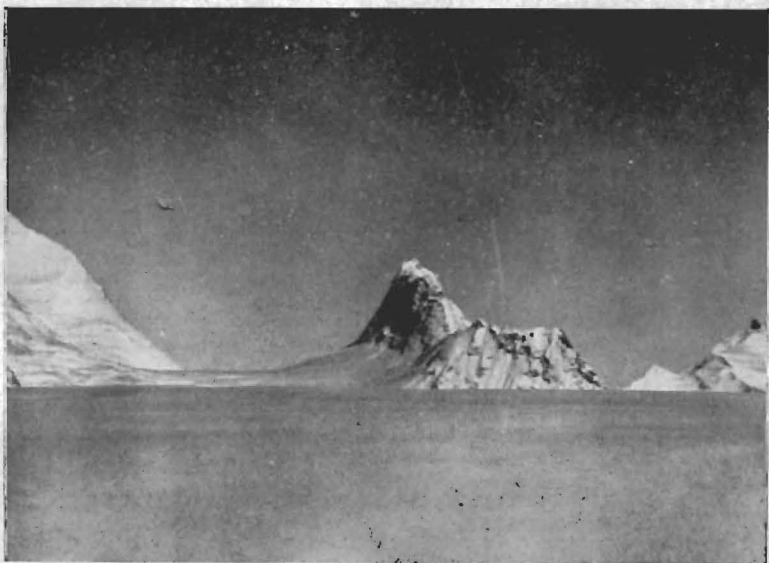
L'alto ghiacciaio Godwin Austen verso la Sella dei Venti.



Il ramo del Baltoro che scende dalla « Probable Saddle » di Conway.
 Quest' ultima è nascosta dallo sprone che sta sulla destra.



La « Probable Saddle » del Conway dall'alto Baltoro.



Una delle creste al di là della « Probable Saddle ».



L' Hidden dalla « Probable Saddle ».

di pericoli. Il distacco di una grossa falda di neve minacciò di travolgere tutta la cordata e di rovesciarci in un crepaccio.

Verso le 16, finalmente, una piccola punta rocciosa comparve al di là della sella, poi una seconda, poi una terza. Continuummo a procedere sino alle 17.30 raggiungendo — completamente esausti — il sommo (m. 6300 circa) (1). Sembrava di essere sopra un piccolo altipiano ghiacciato chiuso torno torno da creste. Verso oriente si scorgevano tre selle, attraverso le quali sembrava che il ghiacciaio traboccasse verso est. In realtà, si trattava di tre selle lontane, separate dalla nostra da un profondo vallone che rimaneva a noi celato come, poi, ebbe a riconoscere S. A. R. il Duca di Spoleto.

Sostammo un quarto d'ora per eseguire delle fotografie e per fissare la nostra posizione rispetto ad alcune punte note e poi scendemmo di gran corsa al campo. Dalla sella potei osservare che la zona calcarea dell'Hidden sèguita, almeno per un certo tratto, verso oriente, fuori dal bacino del Baltoro, mentre nessuna soluzione immediata potè avere il problema degli spartiacque fra i bacini del Baltoro, dell'Urdok, del Siachen e del Kondus. Sarebbe stato necessario scendere sul versante opposto, ma io già mi trovavo in ritardo rispetto alla data fissata per il rientro al campo-base e d'altronde speravo di poter ritornare sul posto dopo compiuta l'esplorazione dello Shaksgam e di discendere in val dell'Indo attraverso il Siachen o il Kondus che pare s'attesti alla « Probable Saddle ».

Il 30 maggio, dopo avere ridisceso con lunghe marcie il Baltoro, la mia piccola carovana rientrava al campo-base di Ürdukas.

(Continua).

(1) Le quote riferite sono frutto di misure barometriche e in seguito anche ipsometriche (ipsometro a ebollizione), alle quali non sono però state apportate le necessarie correzioni.