

F. — IL SAHARA (I).

Appunti e considerazioni di Geografia fisica.

*Conferenza tenuta alla Società Geografica il 14 maggio, 1882,
dal prof. GUIDO CORA.*

(Continuazione e fine).

V. — *Dune. Formazione del Sahara.*

Dune e sabbie mobili. — Secondo i calcoli più accurati, si può dire oggidì che l'estensione massima delle regioni delle dune copre una superficie di poco superiore ad 114 dell'area totale del Sahara. I computi planimetrici da me fatti danno per le dune del Sahara di mezzo e dell'occidentale, cioè per la parte posta all'O. del meridiano che passa pel centro

(1) Vedi carta nel fasc. di settembre p. p. del nostro BOLLETTINO,

dei Monti Tümmo, escluso quindi il Deserto Libico, una superficie di circa 1,170,000 chilometri quadrati, cioè, in cifra tonda, circa 1,200,000 chilometri quadrati: di quest'area, 750,000 chilometri quadrati appartengono all'immensa zona delle dune di Ghidi ed El'Erg che, a parte poche interruzioni, si estende in forma di lungo fuso tra l'Atlantico, a circa 20° lat. N., e lo Sciott-el-Gerid per circa 3,300 chilometri di lunghezza, formando, dopo il Deserto Libico, la più grande estensione continua di dune. Il Deserto Libico pare occupato in gran parte dalle sabbie; da quanto se ne conosce, si arguisce che esse possono coprire 500,000 chilometri quadrati nella metà settentrionale, onde, raddoppiando la cifra, si giunge per l'intera superficie ad 1,000,000 di chilometri quadrati, quasi la metà del Deserto Libico in stretto senso (1), e poco meno di 1/3 della parte orientale del Sahara (ad E. del meridiano dei Tümmo).

Riunendo questi dati si ottiene un totale di circa 2,200,000 chilometri quadrati, cifra che, a parer nostro, rappresenta un massimo, essendo provato che le esplorazioni eseguite nel Sahara hanno sempre rinchiuso di non poco i limiti supposti delle regioni coperte dalle sabbie.

I nomi che vengono dati alle dune variano assai secondo gl'idiomi parlati nelle varie parti del Sahara. Nell'occidente son dette, dai Berberi marocchini e senegalesi, *Ighidi*, *Ghidi*, *Igidi*, *Igidia*, *El-Ghedeà*, voci che significano *dune*; gli Arabi le denominano '*Erg*', '*Arg*', '*Areg* (*vene*)', e tali nomi si usano specialmente nella parte mediana e talvolta anche nell'occidentale (2); i Tuareghi usano la parola *Adehi*, plurale *Edejen* (*dune*) (3); infine nel Sahara orientale si adoperano le voci *Rmel*, *Remmel*, *Remla*, *Rhart* (*dune*) (4). A seconda della forma loro le dune prendono poi moltissimi altri nomi, che sarebbe qui troppo lungo il riportare. Ricordo nullameno, col Duveyrier (5), che gl'indigeni distinguono quattro varietà di forme delle dune: la *Gâra* (plurale *Gâr*), specie di *termine*, roccioso o terroso, che segna l'antico livello del suolo primitivo; il *Ghurd*, vera montagna di sabbia che raggiunge talvolta le dimensioni dei monti comuni; la *Zemla*, duna allungata, regolare, affettante la forma d'un dorso d'asino, con pendenza normale sulle sue due faccie principali; il *Sîf*, duna paragonata alla lama d'una *sciabola*, simile alla precedente, ma che ne diversifica pella

(1) Il Deserto Libico in senso stretto può comprendere la parte del Sahara ad oriente del meridiano dei Tümmo, limitandolo però nel S. al versante N.-E. dei Monti del Tibesti (Tarso) e dell'Ennedi, al G. Medob ed alla valle del U. Mehal, ed escludendo nel N.-O. il triangolo compreso tra Gatrûn (a S.-E. di Murzuk) e la costa della Grande Sirte.

(2) Che le denominazioni '*Erg*', '*Arg*', '*Areg*' siano anche usate nel Sahara occidentale lo attestano il LENZ ed il CAILLIÉ: questo ultimo scrive impropriamente *Helk*, forse per difetto fonetico.

(3) Secondo DUVEYRIER.

(4) Secondo ROHLFS.

(5) * *Exploration du Sahara: les Touareg du Nord*, par HENRI DUVEYRIER * (1 vol. gr. in 8°, con 1 carta e 31 illustr. e tavole: Paris, Challamel Aîné, 1863) — p. 7.

parete verticale d'una delle sue faccie. La Gàra non è una duna propriamente detta, giacchè sua base è la roccia od una terra compatta; il Ghurd, la Zemla, il Sîf non sono che masse di sabbie. Queste diverse forme di dune sono separate tra di loro da depressioni od avvallamenti, tra i quali gl'indigeni distinguono anche quattro varietà, cioè il *Thenia*, il *Uâd*, l'*Hqudh*, il *Sahan*. Fra gli altri nomi di dune, che ricordano la forma di varî oggetti, accenno a mo' d'esempio *Ghelb* (plurale *Golâb*), duna in forma di cuore; *Kelb* (letteralmente *cane*), duna in forma di cane; *Kheit* (letteralmente *cordone*), cordone di dune; *Sciascem-el-Kebse* (letteralmente *naso di pecora*), duna in forma di naso di pecora, ecc..

L'altitudine delle zone delle dune varia assai. Le maggiori altezze si incontrano nella parte mediana ed orientale; così nel Deserto Libico il livello generale del suolo a dune è in media di circa 400 metri sul mare, con pendenza generale dal S. al N.. La regione d'El 'Areg, od 'Areg nel Sahara algerino e verso il Tuat, ha invece un livello più basso in media di 100 metri, presentando pure una pendenza dal S. verso il N. nella sua parte orientale, e in direzione opposta nell'occidentale, e ciò in correlazione al sistema idrografico. La regione di Ghidi od Ighidi è ancor meno alta, e forse il livello generale del suolo può valutarsi a circa 200 metri sin verso 10° long. O. Gr., con un rigonfiamento a S.-E. di Tenduf, mentre da 10° di long. O. il suolo s'abbassa sino al livello del mare, salvo l'interruzione nell'Adrar di alcune catene di colline alte meno d'un centinaio di metri. Le dune d'Edejen e quelle altre che s'aggruppano più a S. e S.-E. sino al Tasili del N. e presso a Murzuk, per la loro situazione medesima alla base di elevati sistemi montuosi, raggiungono notevoli altezze, da 400 sino a circa 800 metri, mentre quelle di El-Giuf giacciono sino a soli 120 nel margine orientale e forse appena ad una cinquantina nell'occidentale. Infine le dune di sabbia, considerate come un semplice rivestimento d'una parte del suolo roccioso o terroso del deserto, hanno elevazione varia e dipendente dalla regione ove s'incontrano, presentando invece maggiori o minori altezze relative, a seconda delle loro rugosità più o meno pronunciate, la cui ragione si trova nella diversa potenza dei loro focolari d'alimentazione.

L'altezza delle singole dune o montagne sabbiose varia generalmente da quella d'un piccolo monticello di 1 a 3 metri, sino a quella d'un picco di 150 a 200 metri (1). Nel Deserto Libico la spedizione condotta dal Rohlfs si trovò come sbarrata la via (febbrajo, 1874) su Kufra da un gran mare di sabbia ove le dune raggiungevano un'altezza media di 100 metri, essendo distribuite in catene parallele dirette dal N. al S., con

(1) DUVEYRIER, loco citato, p. 8.

leggera inclinazione da N.-O. a N.-E. (1). È questo il solo caso, per quanto mi consta, che le dune abbiano opposto un ostacolo insormontabile ad una carovana bene allestita. Ciò tiene non tanto alla presunta notevole estensione di tali dune verso occidente, come alla disposizione delle catene sabbiose ed all'aridità dei luoghi, giacchè tra El-Ued e Ghadâmes le carovane attraversano sempre una regione di dune più alte ed estese per una lunghezza maggiore, cioè circa 400 chilometri. Anche le dune che trovansi nella parte centrale del gruppo d'Oasi di Kufra sono di considerevole altezza: tra Buseima e Kebabo il Rohlf s ne notò una di oltre 100 metri (2). Ma le maggiori altezze relative delle dune sono quelle assegnate dal Largeau presso l'Igharghar inferiore e ad oriente di esso; egli, infatti, non solo assevera nei suoi due viaggi a Ghadâmes (1875-76) di aver misurato direttamente dei *ghurd* di oltre 100 a 140 metri d'altezza, ma nota anche frequentemente degli *ughrud* (3) (plur. di *ghurd*), o catene di dune, di 300 metri d'elevazione media (4), ed infine parla persino di dune alte 500 metri, nella regione detta *el-Zemul el-Akbar* (cioè le più alte dune) (5).

All'opposto dell'opinione ammessa in generale, la regione delle sabbie non è quella del vero deserto essenzialmente arido, ed è invece, il più spesso, la provvidenza delle carovane. Là infatti, all'infuori dell'oasi e dei letti fluviali, si trova una vegetazione abbastanza sviluppata, che diviene talvolta lussureggiante. Essa comprende un insieme di specie di piante succulenti, a somiglianza di quelle delle zone marittime, che forniscono il pascolo ricercato dai cammelli, organizzati appositamente per digerire i vegetali salati di quelle solitudini, e trovarvi la quantità d'acqua indispensabile alla vita (6). Le relazioni di tutti i viaggiatori c'informano delle grandi difficoltà, dei pericolosi ostacoli che offrono le traversate delle dune: questi inconvenienti sono nullameno largamente compensati dai reali benefici che le carovane ritraggono da quelle superficie sabbiose, ove si trovano spesso foraggi eccellenti e spazi verdeggianti, che non sono privi d'una certa piacevolezza. Fa eccezione a questa regola la parte N.-E. del

(1) « *Drei Monate in der libyschen Wüste*, von GERHARD ROHLFS » (1 vol. gr. in 8°, con 1 carta e 45 illustr. e fig.; Cassel, Fischer, 1876) — p. 162.

(2) V. l'opera citata di ROHLFS su KUFRA, p. 275.

(3) DUVEYRIER (op. cit., p. XXX) scrive *Aghrâd*.

(4) V. la « *Carta originale d'una parte del Uadi Igharghar, secondo i rilievi di V. Largeau*, 1875, costrutta e disegnata da GUIDO CORA » (nel « *Cosmos* di GUIDO CORA », vol. IV, 1877, Tavola XII) — e l'opera « *Le Sahara, premier voyage d'exploration de V. LARGEAU* » (1 vol. in 18° con 1 carta e 10 illustr.; Genève, Desrois, 1877).

(5) LARGEAU, « *Le Sahara* », p. 269.

(6) V. il prezioso lavoro di A. POMEL, « *Le Sahara, observations de géologie et de géographie physique et biologique, avec des aperçus sur l'Atlas et le Soudan, et discussion de l'hypothèse de la mer Saharienne à l'époque préhistorique* » (in 8°, Alger, Aillaud, 1873) — e l'annata 1873 dell'« *Année Géographique* » di VIVIEN DE SAINT-MARTIN, pp. 261-265.

Deserto Libico, ove la spedizione Rohlfs trovò nel 1873, tra le Oasi di Farafreh e Dachel, una regione di dune alte 80 a 100 metri, senz'alcuna vegetazione. Il deserto egiziano ad occidente del Nilo è particolarmente noto per la sua aridità, prova ne sia che le carovane transitando in esso debbono portar seco loro il foraggio pei cammelli, che non vi si trova punto.

Il fatto che le dune siano la provvidenza delle carovane sembra dapprima un paradosso; tuttavia, non si può far a meno di riconoscere la validità di un tale asserto, se si considera che le sabbie, a differenza degli altopiani petrosi, possiedono speciali qualità igrometriche, analoghe alla capillarità, per cui non solo assorbono l'acqua contenuta nel suolo ove riposano o quella che la pendenza del terreno vi conduce, ma servono altresì di serbatojo alle acque piovane; così, servendoci di una appropriata espressione del Duveyrier, possiamo dire che nella regione sabbiosa del Sahara, dalla superficie di sabbia quasi uniforme sino all'alta duna simile ad un monte, si cammina in realtà su d'una spugna. Lo stato igrometrico delle sabbie, cui s'aggiunge la notevole quantità d'*humus* ch'esse contengono, proveniente dallo strato vegetale che ricopriva altra volta la maggior parte del deserto, fa sì ch'esse siano naturalmente fertili; la vegetazione che talvolta nei luoghi piani si compone di pochi arbusti spinosi e magri, sui fianchi degli ughrud e nelle vene che solcano od attraversano le dune diviene folta e vigorosa, ed in generale si mostra più florida lungi dai centri abitati: il Largeau, ad esempio, assevera che fra Bir el-Gedid, Berres-Suf (Berresof) e Ghadâmes si vedono tronchi molto antichi innalzarsi fin sulle cime degli ughrud, e talvolta si scorgono bellissimi arboscelli coperti di fiori in primavera, che formano di tanto in tanto piccoli boschetti di un aspetto veramente rallegrante in mezzo a quelle selvagge contrade (1).

Notisi ancora, riguardo alla maggiore umidità del terreno a dune, che in esso incontransi il più spesso le acque stagnanti ed i laghi salsi (al singolare *Sebkha*): tale, p. es., la grande Sebkha Gurara nella parte O. d'El-Erg.

Formazione del Sahara. — Il tempo mi fa difetto per sviluppare qui il controverso problema dell'origine delle dune, che si riattacca a tutta la formazione geologica del Sahara: non posso però tacere che le recenti indagini di sagaci e coscienziosi scienziati, i quali ebbero eziandio l'opportunità di applicare i loro studi teorici all'osservazione pratica, procedendo spassionatamente, senza idee preconcelte e senza tema di abiurare dottrine pria accettate, riuscirono a dimostrare che il Sahara deve la sua

(1) a *Cosmos* di GUIDO CORA, vol. III, 1875-76, p. 336.

costituzione odierna a speciali condizioni climateriche, eliminando affatto l'idea che la sua sterilità e le sabbie siano risultato del fondo emerso d'un mare recente; importante concetto questo per la geografia fisica, il quale, se potrà subire qualche modificazione di forma col continuo progredire delle scienze, rimarrà nullameno intatto nella sostanza.

E qui mi sia lecito citare sommariamente qualche brano degli scritti di alcune indiscusse autorità, che più delle altre valsero a porre solida base al nuovo concetto.

Il Pomel definisce geologicamente il Sahara: « una vasta superficie a lungo emersa, e non avente provato che un piccolo numero di quelle slivellazioni che fecero così spesso oscillare il suolo della Berberia in modo da complicare la sua struttura al pari delle contrade del S. dell'Europa.... Il Sahara, finalmente, non deve la sua costituzione desertica all'emersione d'un immenso mare che spiegherebbe le sue sabbie e la sua sterilità; la deve ad uno stato climaterico singolare, proprio alla zona che separa le regioni equinoziali delle regioni temperate, dall'Oceano Atlantico sino al centro dell'Asia. Questa costituzione data dalla fine dei tempi quaternari, dopo i quali tutte le informazioni concordano ad indicare che non si sono prodotte che modificazioni insignificanti, sia nel clima, sia nell'orografia » (1).

Entrando ancor meglio nel dominio dell'osservazione diretta, l'eminentemente paleontologo e geologo tedesco prof. Carlo A. Zittel (già membro della spedizione Rohlfs nel Deserto Libico, 1873-74) osserva con mirabile schiettezza come, mentre durante tutto il suo viaggio l'idea d'un mare saharico lo aveva accompagnato come un assioma scientifico, ora, dopo un coscienzioso esame di tutti i fatti, egli ritenga affatto impossibile che la rivestitura del Deserto Libico, come del rimanente del Sahara, sia opera d'un mare diluviale.

Lo Zittel ricorda che gli argomenti principali in favore di un mare saharico sono le sabbie del deserto, le quali presentano a prima vista alla mente « l'ipotesi d'un mare, che al principio dell'attuale periodo della terra sommergeva il Sahara e dopo il suo ritiro lasciava dietro di sé una superficie sterile coperta di sabbia. Ma tutte le mie premure, » continua lo Zittel, « per osservare vestigi sicuri o indizî d'un mare diluviale nella parte meridionale del deserto Libico, furono infruttuose. Nè sul fondo petroso dell'altopiano calcareo, nè nelle parti basse delle oasi, nè tampoco nella regione dell'arenaria nubiana o tra le masse sabbiose delle dune trovansi gusci di conchiglie subfossili od altri resti di abitanti del mare. Anche nella configurazione del Deserto Libico, come in generale del-

(1) POMEL, loco citato.

l'intero Sahara, si scorge che mancano tutti i contrassegni tipici di un bacino marittimo rimasto asciutto. Il deserto nell'Africa settentrionale non è già una conca affondata, sibbene una pianura che sale lentamente verso il S., dalla quale s'innalzano alcuni monti alti da 8 a 9,000 piedi. Secondo la mia opinione il Sahara non deve il suo rimarchevole, rilievo all'ondata di un mare, ma all'azione combinata dell'acqua dolce e dell'atmosfera. Mi pare oggi impossibile di determinare la parte che spetta nel lavoro ad ognuno dei due agenti, perchè esso incominciò già dopo il periodo eocenico, nel Sahara medio probabilmente eziandio già dopo la fine del periodo cretaceo » (1).

La presenza di due animali mediterranei, un pesciolino (*Cyprinodon dispar*, varietà del *Cyprinodon Calaritanus*) ed una lumaca (*Cerithium conicum*) nelle paludi di Siuah e di Garah, come pure i gusci di *Cardium edule* trovati da Rohlfs a Bir Ressam e presso Gedabia (al S. di Bengasi) sono alcune delle prove addotte dagli oppositori per combattere l'opinione ora esposta e ritornare all'antica idea, già respinta da Dove, che il Sahara abbia nel periodo glaciale modificato e modifichi tuttora il clima dell'Europa occidentale: tuttavia esse non debbono considerarsi che come accidenti locali, i quali soltanto possono far ammettere che il Mediterraneo s'addentrasse altra volta in quelle regioni depresse, che furono probabilmente isolate da un sollevamento del litorale intermedio. E la piccola superficie di tali regioni mostra all'evidenza che il loro sommergiamento dovette essere senza effetto sul clima dell'Europa, come non ne avrebbe l'immissione delle acque della Piccola Sirte negli Sciott tunisini ed algerini.

Alle citate asserzioni dei due illustri scienziati non credo inutile aggiungere quella di un altro egregio geologo, Oscar Lenz, giacchè questi, col suo importantissimo viaggio dal Marocco a Timbuktù ed al Senegal, si è trovato in grado di verificare se le conclusioni a cui erano giunti Pomel e Zittel, preludiando coll'esame di alcune parti N. ed E. del gran deserto, erano anche valide pel Sahara occidentale: ed il Lenz giunse appunto alle stesse conclusioni. Egli dice (2) che, se si considera l'espressione mare sahariano « nel senso geologico, si è nel vero: durante i periodi devoniano, cretaceo e terziario esisteva un mare; ma l'attuale rivestimento sabbioso d'una parte notevole del deserto non ha nulla a che fare col fondo del mare. Ciò non è altro che un monte d'arenaria distrutto dagli agenti atmosferici. È cosa certa che l'Africa settentrionale

(1) « Ueber den geologischen Bau der libyschen Wüste. Festrede gehalten in der öffentlichen Sitzung der K. b. Akademie der Wissenschaften zu München zur Feier ihres einhundert und einundzwanzigsten Stiftungstages (28 März) am 20 März 1880 von Dr. KARL A. ZITTEL » (in 4° di 47 pp. ed 1 carta; München, 1880) — p. 20.

(2) LENZ, loco cit.

non fu sempre un cosiddetto deserto, ma la ricerca dell'origine del Sahara, piuttosto che una questione della geologia, pare lo sia della meteorologia e della climatologia. »

VI. — *Altipiani — Sistemi montuosi.*

Altipiani petrosi o terrosi. — Abbiamo detto che le sabbie esercitano, per così dire, un'azione benefica nel deserto, offrendo spesso colla loro vegetazione un ristoro desiato dai cammelli e ricercato dalle carovane: l'aspetto caratteristico del Sahara, del vero deserto arido e desolato lo presentano invece gli altipiani petrosi o terrosi, conosciuti dagli Arabi sotto i nomi di *Hammâda* e *Sserir* e dai Berberi col nome di *Tasili*, e tali altipiani colle pianure più basse non rivestite di sabbia occupano la maggior parte del Sahara.

L'aspetto generale e più veritiero d'un Hammâda è quello d'una superficie piana o mediocrementemente ondulata su una grande estensione, orizzontale o poco inclinata; il suolo duro per eccellenza (onde l'origine della parola *Sahara*) deve la sua sterilità al clima particolare della regione e non già alle rocce che lo compongono, le quali ora sono arenarie (per lo più devoniane), ora calcaree appartenenti al terreno cretaceo, come nel mezzogiorno dell'Europa. La continua uniformità degli altopiani viene spesso interrotta da profonde fenditure in cui trovasi talvolta dell'acqua, la quale difetta generalmente alla superficie di essi al pari della vegetazione e degli animali, senza che possa dirsi manchino in modo assoluto: la descrizione che il Rohlfs fa di un altopiano, tra il Tafilet ed il Ued Ghehr, coperto di piccole pietre aguzze, mancante completamente d'alberi o cespugli (1), come pure alcune poche osservazioni analoghe fatte da diversi viaggiatori in altri punti, non debbono considerarsi che come eccezioni, anomalie.

Gli altopiani così definiti formano il vero deserto, la parte più squalida e desolata del Sahara, mancante di risorse, inospitale per le carovane, e offrono alle carovane disagievoli e pericolose traversate per molti giorni di cammino. Tale si presenta il grande Hammâda el-Homra (il rosso), che si estende tra le dune d'Edejen ed i Monti Nefus per una lunghezza di oltre 300 chilometri, svolgendosi da Ghadâmes verso Sokna per circa 600. Esso poté essere attraversato in una direzione meridiana da Richardson, Overweg, Barth ed in altra diagonale da Rohlfs, ma nessuna strada vi esiste nella sua maggiore larghezza latitudinale, giacchè verun animale, a detta del Duveyrier, potrebbe sopportare la fame e la sete abbastanza lungamente per intraprendere un simile viaggio. Gli stessi uccelli non ne intraprendono la sua traversata senza pericolo; perciò, come in mare, la loro presenza

(1) « PETERMANN' s *Geographische Mittheilungen* », 1865, p. 181.

segnala la vicinanza d'una terra abitabile (1). Nulla offre l'idea del deserto, nella sua monotona nudità, come tale hammâda; nè una goccia d'acqua, nè una pianta, nè un insetto vi si incontrano; la pulce stessa non può vivervi, ed il limite N. di questo altopiano è il limite S. del parassita. Invece di tuttociò che rallegra la vista del viaggiatore in altri paesi, scrive lo stesso Duveyrier (2), si ha colà la roccia nuda, un calore rifratto che abbatte, dei venti che nulla rompe, neppure un orizzonte, tanto l'hammâda è vasto, per modo che l'uniformità della desolazione è assoluta.

L'aspetto, però, più generalmente uniforme, l'offrono le pianure alte o basse conosciute, in special modo, col nome di sserir, il cui suolo è coperto di pietruzze con sabbia. Uno di questi sserir, percorso nel 1879 dalla spedizione Rohlfs sulla via di Kufra, si estende per oltre 350 chilometri tra le Oasi di Gialo e Taiserbo con tale perfetta uniformità da rendere appariscente l'unica elevazione del suolo, costituita da un monticello detto Garat el-Kelb ed alto appena 3 metri sulla pianura. Il suolo di quel sserir è composto sovente di certi piccoli ciottoli così ugualmente rotondi, che si crede di marciare su piselli e lenticchie pietrificate: i ciottoli più grossi non superano la grossezza delle noci (3).

Il livello degli altipiani è relativamente più alto delle regioni a dune, ed in media supera i 400 metri sul mare. L'Hamâmâda el-Homra raggiunge quasi 600 metri d'elevazione nella sua parte centro-orientale; quello di Murzuk, tra questa città e il Uadi el-Gharbi, li supera, e ad altezze ancora maggiori s'innalzano gli altipiani adiacenti all'Atlante e quelli che dipendono dal grande sistema montuoso del Sahara di mezzo. Così il menzionato hammâda tra il Taflet e il Uadi Ghehr s'innalza ad oltre 400 metri sul livello d'Abuam, giungendo sino ad un massimo di 838 metri, mentre il tasili del N., che considererei piuttosto tra le regioni montuose anziché tra i caratteristici altipiani desertici, deve oscillare da 1,000 a 2,000 metri. Secondo le informazioni raccolte da Duveyrier, sembra che altri altipiani appartenenti pure al sistema dell'Ahaggâr presentino gli stessi caratteri degli hammâda e sserir. Così il tasili del S., a S.-O. dei Monti Ahaggâr, è un altopiano roccioso, senz'acqua, senza vegetazione, quasi sconosciuto dagli stessi indigeni, tant'è inospitale. I cammelli che vi si smarriscono, dicono i Tuareghi, o muojono o divengono selvaggi, giacchè nessuno vuole esporre la sua vita per andare a cercarli (4). Assai più a mezzogiorno,

(1) DUVEYRIER, loco cit., pp. 82-83.

(2) Id., pp. 15-16.

(3) ROHLFS, « Kufra », p. 260. — V. pure l'« Uebersichtskarte von G. Rohlfs' Expedition in Tripolitanien, Barka und der Oasengruppe von Kufra, Dez. 1878 bis Oct. 1879, entw. u. gez. von B. HASSENSTEIN », (Scala 1: 4.000.000, con cartina inchiusa a 1: 2.000.000), pubblicata prima nelle « Petermann's Geogr. Mitth. » dirette da E. BEHM, poi unita all'opera su Kufra.

(4) DUVEYRIER, loco cit., p. 17.

tra il U. Tafasasset ed il Niger, trovasi un altro altipiano, detto di Adghagh, che probabilmente presenta pure analoghi caratteri di sterilità.

Meno elevati appajono gli altipiani che separano le oasi egiziane dalla valle del Nilo e dalla costa del Mediterraneo: da 24° a 28° lat. N. circa, dal lato di oriente il sollevamento è in media da 200 a 400 metri sul livello del mare, abbassandosi rapidamente verso le Oasi di Farafrāh e Khargheh; dal lato di settentrione, nella Marmarica, l'altipiano trovasi appena da 100 a 150 metri d'altezza. Una pendenza generale si manifesta poi tanto nel Sahara occidentale procedendo dai Monti d'Ahaggâr verso l'Atlantico, quanto in quello centro-meridionale verso i bacini del Tsâde e del Niger.

Sistemi montuosi. — Il fatto più meraviglioso rivelatoci dalle esplorazioni moderne nel Sahara è certamente l'esistenza di grandi sistemi montuosi nel cuore del deserto, di vette coperte talvolta di nevi e che per altezza quasi rivaleggiano coll'Atlante e colle forme orografiche dell'Europa meridionale. Là ove si credeva esistessero pianure infocate, depresse o leggermente sollevate, viaggiatori coscienziosi misurarono valichi pari in altezza a molti di quelli alpini, scorsero o raccolsero dati certi intorno all'esistenza di giogaje paragonabili agli Appennini e fors'anco alle Alpi Orientali, rinvenendo in quei paesaggi alpestri, che possono dirsi la Svizzera Sahariana, sorgenti, ruscelli e laghetti d'acque vive, i quali danno ricetto a pesciolini e permettono l'esistenza di coccodrilli, e danno vita ad una vegetazione rigogliosa, ove s'incontra pure l'olivo ed alcuni alberi dell'Atlante, quali il pistacchio (*Pistacia atlantica*).

Secondo le cognizioni che attualmente possediamo, il grande sistema montuoso del Sahara centrale è composto a un dipresso di un grande asse montuoso diretto da S.-E. a N.-O., tra le valli del U. Mehal e del U. Mîia, cui si contrappone altro meno omogeneo diretto circa dal S.-S.-E. a N.-N.-O., formando col primo un angolo di 40°: il sistema così disposto offre l'aspetto di un Λ rovesciato.

Veramente nella parte occidentale di tale sistema è difficile rintracciare una linea ben definita, tanto più se si considerano i Monti d'Air come isolati tra la valle di Tafasasset e il Damerghu. Nullameno non si può negare l'esistenza d'un grande asse montuoso, che quasi taglia diagonalmente il Sahara nella sua parte mediana, ed a cui si allaccia il considerevole gruppo conosciuto sotto il nome d'Ahaggâr, composto di elevati monti ed altopiani per lo più disgiunti da estese pianure.

Le maggiori altezze furono sin qui misurate nei Monti Tarso, per opera di Nachtigal (nel 1869), il quale riusciva poi a raccogliere tanti dati sulla grande regione montuosa del Tîbesti da delinearne una carta assai minuta,

studiando del pari le particolarità fisiche, etnologiche e politiche. E quando si pensi alle privazioni e torture d'ogni specie da lui sofferte a Bardai durante un mese di forzata permanenza, nella quale ogni giorno era dibattuta la questione di vita o di morte, non si può fare a meno di ammirare l'opera compita dall'ardito esploratore tedesco. La parte più elevata della grande giogaja è quella compresa tra $18^{\circ} 30'$ e 21° lat. N. e fra 16° e 20° long. E. Gr., per una lunghezza di oltre 500 chilometri: nel N.-O. trovasi il grande sollevamento del Tarso, colla vetta del Tusidde, verso S.-E. il gruppo del Kumi, da cui scende il letto fluviale di Bardai. Il Tarso ha la forma di un maestoso altopiano, che nel punto valicato dal Nachtigal misura 2,400 a 2,500 metri d'altezza assoluta: quel punto trovavasi all'orlo di un immenso cratere di 12 a 16 chilometri di circonferenza, a settentrione del quale s'aderge la più alta punta della giogaja, il Monte Taridde, che raggiunge probabilmente i 2,800 metri (1). La parte S.-E. dei monti del Tibesti, che possiamo anche considerare col nome generico di Tarso, sembra avere il suo punto culminante nell'Eusi (Monte) Kussi, il quale, secondo i ragguagli degli indigeni, deve esser alto quanto il Tusidde, e sulla sua sommità si forma ogni anno del ghiaccio. Dell'Eusi Kussi la giogaja continua, impicciolendosi a grado a grado, sino a 21° long. E. nella regione di Uanianga (2), al di là della quale pare debba unirsi, con minori ondulazioni ai monti della regione Ennedi, che a lor volta debbono poi unirsi alle propaggini settentrionali del Gebel Marra (3).

La parte N.-O. del grande asse montuoso diagonale del Sahara è costituita dal Tasili del N., che, per le sue speciali condizioni oro-idrografiche, come già dissi, deve piuttosto essere classificato tra le zone montuose, anzichè nella categoria degli altopiani pietrosi e sterili. Secondo il Duveyrier, questo Tasili è un grande altopiano molto accidentato, giacchè numerose valli, strette ed incassate, lo frastagliano in sporgenze allungate, specialmente sul suo margine settentrionale. Il margine meridionale, più elevato del precedente, è coronato da un altipiano superiore, l'Adrar, dominato esso stesso dal picco d'In-Esôkal, certamente un pizzo vulcanico. Alcuni altopiani secondarî o vette isolate segnano il rilievo di questo masso montuoso, ed a valle dei punti culminanti e nel fondo degli Uadi vi sono numerosi laghi permanenti la cui esistenza, in tal luogo, non si spiega che colla trasformazione d'antichi crateri in serbatoi d'acqua (4). Si è giudi-

(1) « *Sahârâ und Sûdân, Ergebnisse sechsjähriger Reisen in Africa* von Dr. GUSTAV NACHTIGAL, vol. I (gr. in 8° con 2 carte e illustr.; Berlin, Weidmann, 1879). — V. anche il « *Cosmos* di GUIDO CORA », vol. VI, 1880-81, pp. 196-197, e vol. VII, 1882, pp. 18-19 (fascicolo I).

(2) « *Cosmos* di GUIDO CORA », vol. VII, 1882, n. I, p. 23.

(3) NACHTIGAL, « *Sahârâ und Sûdân* », vol. II (gr. in 8° con 4 carte e 50 illustr. e tav.; Berlin, Weidmann, 1881) — pag. 167.

(4) DUVEYRIER, loco cit., p. 14.

cando dall'altezza del passo d'Egheri, valicato nel 1850 dalla spedizione di Richardson, Barth, Overweg, che possiamo argomentare a quali altezze debba giungere il Tasili del N.: essendo tal passo a 1,500 metri sul mare, ed avendo di più il Duveyrier misurato un punto del margine settentrionale a oltre 1,000 metri, non si deve di molto andar errati, assegnando a quell'altipiano un livello variabile da 1,000 sin forse a 2,000 metri.

Il Tarso ed il Tasili del N. sono fra loro riuniti da una serie di alture, che nella parte attraversata dalla via diretta tra Murzuk e Kuka son detti Monti Tümmo o Uar e le cui vette raggiungono altezze variabili da 700 a 900 metri sul livello del mare.

Più considerevole per estensione, se non in altezza, delle giogaje alpestri del Tibesti si mostra il grande sistema montuoso che occupa il centro del Sahara, nel paese dei Tuareghi, sistema conosciuto sotto il nome di altipiano d'Ahaggâr, dal nome della catena verosimilmente la più elevata. Più che di una serie ben definita di catene e di altopiani collegati in modo armonico, quella grande regione montuosa presenta l'aspetto di un grande altipiano alto inferiormente 400 a 600 metri sul mare, sul quale s'innalzano quasi in modo isolato vari sollevamenti più o meno considerevoli, che riescono così disgiunti da notevoli pianori, fra i quali primeggiano la pianura d'Amadghôr, e quelle d'Admar e d'Agemôr. Quest'ultima è racchiusa al N. dall'altopiano di Tâdemâit, che può considerarsi come il limite settentrionale del sistema d'Ahaggâr, e dall'altopiano di Muidir, continuazione O. del Tasili del N., dal quale è separato solo dall'ampia valle dell'Igharghar.

La sezione più elevata della grande regione montuosa, e che le dà il nome complessivo, è quella di Ahaggâr, che pare consista in un immenso altipiano, di forma circolare, prolungantesi verso il N., sotto il nome di Tîfedest, in forma di promontorio, sino al Monte Uadân, che gl'indigeni qualificano di *naso dell'Ahaggâr*. Quel grande masso s'innalza con gradini sovrapposti, coronati essi stessi da un ultimo altipiano, l'Atakôr-n-Ahaggâr (*cima dell'Ahaggâr*), al centro del quale s'innalzano due picchi gemelli, Uâtellen e Hikena, che il Duveyrier non esita a considerare come pizzi vulcanici analoghi a quelli dell'Alvernia, mentre altri picchi isolati, vulcanici o no, esisterebbero nei piani inferiori della montagna (1). Considerando che i Tuareghi asseverano che la neve caduta nel loro paese si conserva per tre mesi dell'anno, dal dicembre al marzo, sulle cime dell'Ahaggâr, dobbiamo ritenere che la catena principale superi l'altezza del Tasili del N., ov'essa non perdura; anzi io inclinerei a vedere nel Uâtellen e nell'Hikena le vette culminanti del Sahara intero, dando loro altezze pros-

(1) Id., pp. 13-14.

sime ai 3,000 metri, ossia superiori alla più alta cima dei nostri Apennini. L'Ahaggâr, secondo il Duveyrier (1), deve alla sua altitudine ed alla sua costituzione geologica una ricchezza di sorgenti d'un volume abbastanza importante, giacchè esse bastano ai bisogni dell'irrigazione. Vi si citano ruscelli ad acque correnti, quelli d'Ideles, di Tâzerûk e di Tazûlt, grandissima rarità nel Sahara. Si parla persino della cascata d'un uadi detto Agellal, scendente dal Tifedest: essa sarebbe la sola forse tra la valle del Nilo e l'Oceano Atlantico.

In direzione quasi parallela ai Monti Ahaggâr si sviluppa più ad oriente l'imponente catena d'Anahef od Inhef, che Richardson, Barth ed Overweg attraversarono in un punto dei più pittoreschi, alto 1,500 metri, avendo poi sentore d'una località rinomata per abbondanza d'acque e ricchezza di vegetazione. La catena d'Anahef è disgiunta dal Tasîli del N. per mezzo della pianura d'Admar.

A mezzogiorno del sistema d'Ahaggâr, si estende un'altra regione montuosa, che pel suo carattere alpestre, per la sua ricchezza d'acqua, di piante, d'animali, d'abitanti, per le sue tradizioni storiche tiene un posto assai importante nel Sahara. Restringendomi ora a quanto riguarda la sua orografia debbo dire che, se si considera la regione d'Air od Asben nel suo senso più largo, essa può aggregarsi all'Ahaggâr, cui è riunita con una serie di alture, che al 20° parallelo N. son dette Fade-angh; ma se all'opposto si esamini l'Air ne'suoi limiti più stretti, essa ci appare come una grande oasi isolata nel Sahara meridionale, presso i confini del Sudan, verso cui si abbassa per mezzo d'un altopiano deserto, privo d'acqua, dell'altezza media di 600 metri sul mare. Secondo le esplorazioni di Richardson, Barth, Overweg e specialmente secondo la relazione ed i rilievi di Barth (2), si scorge che nelle montagne dell'Air si distinguono in particolar modo il gruppo di Tinghe al N., il più elevato e che forse raggiungerà 1,800 metri, i Monti Eghellâl al centro e quelli di Dôghem e Baghsen al S., che hanno tutti un'altezza media di 1,500 metri. Anche nell'Air si trovano tracce di formazioni vulcaniche, ed il Barth osserva opportunamente che la fertilità dell'Air è assai aumentata dal trovarsi il basalto mescolato in forte proporzione col granito: ove predomina l'arenaria, la natura è la più povera (3).

Per terminare con questi cenni sommarî intorno ai principali sistemi montuosi del Sahara, debbo ancora far parola della grande catena Gebel

(1) Ibid., p. 88.

(2) V. il vol. I della stupenda opera capitale « *Reisen und Entdeckungen in Nord-und Central-Afrika in den Jahren 1849 bis 1855, von Dr. HEINRICH BARTH Tagebuch seiner im Auftrag der Britischen Regierung unternommenen Reise* » (in 8° con 6 carte e 76 illustr. e fig. Gotha, Perthes, 1857).

(3) BARTH, loco citato, p. 587.

es-Soda od Harugi-assôd (Montagne Nere), che s'estende quasi parallelamente alla costa della Gran Sirte e ad una distanza di 300 chilometri. La sezione occidentale, a cui s'addossa l'Hammâda-el-Homra, presenta le maggiori altezze della catena, il cui punto culminante, il Gebel Nabet es-Girug, raggiunge circa 1,300 metri d'elevazione sul mare secondo Rohlfs: nella parte di mezzo, poco lungi dall'Oasi Sella, si avrebbe ancora, secondo Hornemann, un monte di 800 metri d'altezza, mentre verso oriente la catena termina con alture minori nella parte N.-O. del Deserto Libico.

Dalle principali esplorazioni eseguite nel Sahara e dai dati geologici raccolti con molta cura dall'erudito viaggiatore francese Duveyrier nella sua stupenda opera sui Tuareghi del N., la quale, anche dopo quasi un ventennio dalla sua pubblicazione, forma sempre la guida più sicura per ogni studio intorno al Sahara centrale, risulta ormai chiaramente che tanto il sistema orografico dell'Ahaggâr, quanto i Monti d'Air e Gehel es-Soda sono di formazione vulcanica, di cui si hanno prove evidenti nelle miniere di zolfo della Grande Sirte, nei basalti dei Monti Ghuriân (al S. di Tripoli), che si prolungano al Gebel es-Soda o Harugi-assôd, per ricomparire nel Tasîli del N., nell'Ahaggâr e nell'Air; in questi sistemi montuosi s'incontrano molte rocce pirogene, ed anzi, lungo il margine N. del Tasîli, Bu Derba e Duveyrier raccolsero dei saggi di lava di vulcano spento, come il von Bary ne menziona per la parte interna dello stesso altipiano.

Finalmente la descrizione che il Nachtigal fa del suo viaggio nei Monti del Tibesti fornisce una prova di più dell'origine vulcanica di quel sollevamento col tratteggiare l'aspetto del Tusidde — un corso regolare coi fianchi abbruciacciati all'orlo di una voragine a forma d'imbuto che non lascia dubbio essere un antico cratere — mentre le informazioni raccolte dall'eminente esploratore, concordando con quelle di altri precedenti (1), tolgono ogni incertezza sulla natura termale della celebre sorgente Jêrike (posta al piede orientale del Tarso propriamente detto), le cui acque sembrano essere a dirittura bollenti, cosicchè non è possibile accostarvisi troppo da vicino, per i vapori scottanti che ne emanano (2).

(1) Il viaggiatore che maggiormente contribuì prima del Nachtigal a farci conoscere il Tibesti è il Rohlfs, che durante la sua traversata dell'Africa N. (1865-1867) raccolse tante informazioni su quella regione, da permettere al Petermann di darne una rappresentazione cartografica, che, nei contorni generali, si avvicina alquanto alla carta del Nachtigal. La carta del viaggio del Rohlfs cui alludo è la 2^a del supplemento n. 25 alle « PETERMANN's Geogr. Mitth. » (Gotha, Perthes, 1868) e porta il titolo: — « Original-Karte zur Uebersicht von Gerhard Rohlfs' Reise durch die Grosse Wüste (Sahara) von Murzuk nach Kuka, März-Juli 1866, und seiner Forschungen über Tibesti, von A. PETERMANN. » Scala 1: 3,500,000.

(2) « Cosmos di GUIDO GORA, » vol. VII, 1882, p. 19.

Ma io m'avvedo, Signori, che lo svolgimento dei principali quesiti relativi all'estensione, esplorazione ed orografia del Sahara mi hanno condotto sì lungi, che il tempo mi farebbe difetto per trattare anche nel modo più sommario gli altri argomenti relativi alla Geografia fisica del gran deserto africano. Avrei voluto dirvi ancora dell'idrografia, rappresentata nel Sahara da grandi e talvolta maestosi letti fluviali in cui l'acqua non scorre che momentaneamente, in seguito a violenti acquazzoni, mentre le acque correnti e perenni non debbono essere rappresentate che da piccoli ruscelli che scorrono forse nelle più alte zone montuose, come le superfici lacustri contano acque continue solo in laghetti di piccola estensione, mentre i maggiori consistono in grandi stagni o laghi salsi, in gran parte asciutti: fra le valli fluviali volevo descrivervi specialmente i due più importanti uadi che scendono dai versanti N. e S. dell'altopiano di Ahaggâr, cioè l'Igharghar e il Tafasasset, ognuno de' quali ha almeno 1,000 chilometri di corso, terminando il primo presso la depressione degli Sciott algerini, il secondo al bacino del Niger — fra i laghi gli stessi Sciott algerini ed i tunisini, notissimi in questi ultimi anni per l'agitazione del cap. Roudaire, e quindi la Sebkhâ Gurara, quella di Amadghor ed altre. Tuttavia riflettendo che una tale descrizione superficiale non poteva andar disgiunta dall'esame delle acque che scorrono o si rinvergono a breve distanza entro il suolo, dando alimento alla vegetazione e vita alle oasi, ed infine che anche tale soggetto è concatenato strettamente alle questioni meteorologiche e botaniche ed altre, opinai miglior cosa dividere in due parti il mio tema, rimandando ad altra conferenza, per la quale domando sin d'ora la stessa vostra benevolenza, l'esame delle condizioni idrografiche, climateriche, botaniche, zoologiche ed etnografiche del Sahara, dopochè concreteremo in alcuni principi generali le nuove idee sulla vera costituzione fisica del Sahara, più consentanee ai progressi delle scienze.

E prima che mi congedi da voi, lasciate che io mi rivolga ai nostri viaggiatori, di cui vedo egregi rappresentanti in questa sala, ed additando loro i nomi di Barth, Rohlf, Duveyrier, Nachtigal e di tanti altri, li incoraggi ad emularne le glorie, concorrendo essi pure alla conoscenza del gran deserto africano, mentre io mi riterrò ben fortunato se avrò potuto attirare in qualche modo su di esso la vostra attenzione.
