

LA RETE IDROGRAFICA E IL REGIME DEL NILO SECONDO RECENTI STUDI ⁽¹⁾

G. MORANDINI

I. — La porzione orientale del massiccio continente africano presenta regioni assai disperate fra loro per clima, vegetazione, condizioni ambientali e geomorfologiche. Ma le terre dell' Uganda, come quelle del Sudan, del Sahara egiziano e dell' Egitto, come alcune regioni contermini del Congo belga, dell' Etiopia e della Eritrea sono fra loro collegate da un legame: il Nilo con la sua vasta rete idrografica.

Dalle sorgenti del Kagera, affluente principale del lago Vittoria, che nasce al 2° 5' di lat. sud presso il Lago Kivu, fino al mare, al 34° 5' di lat. nord, con un percorso di oltre 6600 km., il Nilo bagna gran parte dell' Africa nord-orientale. Elia Lombardini nel suo « *Saggio idrologico sul Nilo* » scriveva nel 1865 che « nessun fiume al mondo si offre agli studi idrologici in così maestosa scala come il Nilo ». I problemi principali di idrologia e di ingegneria del Nilo sono legati ad una sempre più vasta e più completa utilizzazione delle sue acque.

Dal Lago Vittoria al mare, il dislivello lungo il Nilo è di 1135 metri. Dislivelli ancora maggiori si hanno per gli affluenti del bacino abissinico, il Nilo azzurro, l' Atbara, il Sobat ed i relativi affluenti, che nascono ad altezze tra i 1800 ed i 2000 metri.

Le portate sono variabilissime sui differenti tratti e nelle diverse epoche dell' anno, da poche centinaia di metri cubi a più di una decina di migliaia di metri cubi al secondo.

(1) Non è certo possibile riassumere in poche parole quanto ormai è acquisito alla conoscenza umana intorno a questo importante problema idrologico, la cui investigazione si è in questi ultimi 15 anni di molto progredita per merito del *Physical Department* del Ministero dei lavori pubblici egiziano, che non ha lesinato uomini e mezzi.

Dal 1931 al 1939 sono stati pubblicati a cura particolarmente di H. E. HURST, direttore generale, e di P. PHILLIPS, direttore di tale servizio, cinque volumi e vari supplementi ad essi, contenenti ampie e dettagliate notizie di carattere generale, del clima e della topografia (Vol. I, 1931), una illustrazione particolareggiata dei problemi idrologici del vasto altopiano dei grandi laghi e del Fiume della Montagna (Vol. V, 1938), i dati giornalieri delle altezze idrometriche e delle portate, oltre ai valori medi decadici e mensili per quasi un trentennio di osservazioni su un notevolissimo numero di stazioni di misura. Aggiungansi a questi importanti dati quelli, di interesse anche più rilevante, sull' evaporazione.

I volumi generali e quelli dedicati all' illustrazione di particolari problemi sono corredati di ampie bibliografie, a cui può ricorrere il lettore che voglia maggiormente approfondire il problema.

I bacini imbriferi in cui la regione nilotica può essere divisa sono tre, l'equatoriale, l'abissinico, quello desertico, le cui aree totali ed effettive sono (in kmq.) :

<i>Bacini</i>	<i>Aree Totali</i>	<i>Effettive</i>
equatoriale	1.159.000	965.000
abissinico	1.001.000	640.000
desertico	721.000	— —
	2.881.000	1.605.000

L'area, totale, come si vede, è di poco inferiore ai 3 milioni di kmq., ma soltanto la metà circa può considerarsi come contribuente alla alimentazione del fiume, in base ad una quantità media annua effettiva di acqua caduta di 1,01 m.

È il bacino equatoriale che, dopo formato il Lago Vittoria, con i suoi numerosi affluenti alimenta il Nilo Vittoria ed il Nilo Alberto con i laghi Edoardo ed Alberto collegati tra loro dal Semliki e con tutta la formazione lacustre del Lago Kioga e della regione del Sudd e che fornisce inoltre le acque al Fiume delle Gazzelle (Bahr el Gazal) col Lago No. Tra il Lago Alberto e il Lago No sono numerosi gli affluenti, specialmente di sinistra, avendo questi ultimi sviluppi di 300-400 km.

È nel susseguente bacino montuoso abissinico, costeggiato alla base dal Nilo Bianco, che nascono e scorrono, procedendo dal Sud al Nord, gli affluenti Sobat, Nilo azzurro, Atbara con le loro ricche reti di tributari e cioè :

1) Sobat : il Baro (o Saint Bon) che ha a sua volta nel Bir Bir un importante tributario che scorre in territorio etiopico; l'Acobo (o Giuba); il Pibor; il Ghelo (o Gila) che corre solo in parte in territorio etiopico;

2) Nilo azzurro : il Piccolo Abbai (che sfocia nel Lago Tana), il Bascillò, l'Uacit-Giamma, il Muger, il Dura, il Didessa, il Dabus, il Balas, il Dinder, il Rahad;

3) Atbara : l'Angareb, il Takazzè-Setit, il Mareb-Gasc (che raramente raggiunge in piena l'Atbara).

È infine nel bacino desertico, lungo oltre 2700 km. fino al mare, che il Nilo attraversa invece solitario, bagnando uno dei più grandi deserti del mondo e costituendone la sola sorgente di esistenza e di forza per tutto ciò che ha vita lungo le sue sponde. Il bacino desertico dalla confluenza dell'ultimo affluente, l'Atbara, al mare non riceve più una goccia d'acqua e continuamente anzi ne perde o per evaporazione o per erogazione.

I. — IL BACINO EQUATORIALE. — *Il Kagera*. — Tra i numerosi affluenti del Lago Vittoria, il fiume Kagera è considerato come il principale per ampiezza di bacino e lunghezza di corso; raggiunge

gli 859 km. Nasce presso il Lago Kivu ed è in complesso poco conosciuto ; si sa che per gli ultimi 110 km. è navigabile. Il Kagera sbocca nel Lago Vittoria, poco a Nord del parallelo 1° S. Da questo punto, fino all'incile del Lago Vittoria, corrono circa 147 km.

Il Lago Vittoria. - Nella economia idrica del Nilo, il Lago Vittoria ha notevole importanza come bacino di regolazione. Se il suo bacino imbrifero ha una superficie totale ed effettiva di 246.000 kmq., il lago stesso ne occupa più di un quarto e cioè ha 67.000 kmq. di superficie con lunghezza e larghezza massime di 400 e 320 km. rispettivamente ; ha 3200 km. di sviluppo costiero e una profondità massima di 82 m. La variazione massima di livello tra magra e piena è di 28 cm. all'anno in media. Il pelo d'acqua è a 1135 m. s. m.

Il Nilo Vittoria. - È l'emissario del Lago Vittoria, così chiamato per il tratto di 230 km. che intercorre tra il Lago Vittoria e il Lago Alberto, caratterizzato da una prima porzione di 64 km. con un dislivello di 94 m. dato da una serie di rapide (Cascate di Ripon). A questa segue una vasta regione di terreno piatto e paludoso che costituisce il Lago Kioga (o Choga o Ibrahim), la cui estremità occidentale è attraversata per 80 km. dal Nilo Vittoria con una corrente appena percettibile. La superficie acquitrinosa copre oltre 2.000 kmq. con una profondità massima da 4 a 9 m. ; il volume delle acque è quindi di circa 10 miliardi di mc.

A questa regione fa seguito un tratto di più forte pendenza da Foweira alle Cascate Murchison, in cui su 79 km. si ha un dislivello di 4 o 5 m. Il bacino complessivo del Nilo Vittoria si estende per 77.000 kmq. con una quantità media annua di piogge di 1170 mm.

Il Lago Alberto. - Costituisce un altro grande serbatoio del bacino nilotico equatoriale di 4260 kmq. Il livello del lago è a 632 m. s. m. e il bacino imbrifero di 52.000 kmq. con piogge annuali che salgono a 1290 millimetri. Tocca la profondità massima di 168 m., la massima lunghezza di 161 km. su 35,5 km. di massima larghezza con sponde ripide e aride ed è alimentato, oltre che, dal Nilo Vittoria, da altri immissari, poveri di acque, tra cui il Semliki, emissario del Lago Edoardo che col Lago George copre un'area di 2850 kmq. Il lago ha oscillazioni di livello, il cui massimo cade in dicembre e il minimo in aprile.

Il Nilo Alberto e la regione Sudd. - All'uscita del Lago Alberto il Nilo prende il nome di Nilo Alberto o Bahr el Gebel (Fiume della Montagna) e corre per 1287 km. fino alla confluenza col Sobat, dove ha termine il bacino equatoriale e comincia l'abissinico. Per 218 km. fino a Nimule è largo, pigro, seminato di isole e coperto da papiri, ha piccola pendenza ed è navigabile. A Nimule il fiume entra in una gola rocciosa granitica, lunga 148 km., di dove comincia la rapida di Folà,

seguita da numerose cateratte fino a Fort Berkeley a sud di Gondokoro. Su un percorso di 148 km. si ha un dislivello di 154 m.

Riprendendo la sua corsa il fiume da Fort Berkeley a Mongalla (km. 72 con 13 m. di dislivello) percorre un solco entro argini definiti, mentre nel successivo tratto da Mongalla a Bor (125 km. e m. 20 di dislivello) il fiume trabocca quando trovasi in piena. Più lieve è la pendenza del tratto successivo da Bor a Ghamba Shambe di 183 km. (caduta 15 m.), caratterizzato da vaste zone paludose, ove il fiume si espande, specialmente lungo il lato destro. Più accentuato è ancora tale aspetto da Ghamba Shambe al Lago No, lungo i 419 km. sui quali la caduta è di appena m. 18,4. È la immensa distesa paludosa del Sudd che si estende a monte del Lago No, dopo il quale solo 127 km intercorrono fino alla foce del Sobat.

Il Sudd costituisce una tipica regione di papiri che fioriscono nei freschi depositi del Nilo Alberto e dove i depositi sabbiosi sono mescolati largamente a detriti vegetali. I blocchi di questa vegetazione vivente, talvolta spessi 5 m. e capaci di far deviare tutta l'acqua del corso del fiume, sono formati da vegetazioni palustre, papiri e detriti vegetali.

Già Elia Lombardini aveva battezzato questa regione come inconfondibile, definendola un vecchio lago interrato divenuto pieno di vegetazione marcisciente e di sabbia. In origine esso aveva una lunghezza totale di 400 km. ed una larghezza di 200 km. e quindi una superficie totale di 80.000 kmq. Furono le dense masse di papiri ed erbe palustri che intimidirono gli ingegneri di Nerone che risalivano il Nilo per ricercarne le sorgenti e che determinarono il loro ritorno. Da allora fino a Mehemet Ali, al principio del secolo XIX, non se ne seppe più nulla. Non vogliamo qui esporre la lunga storia delle esplorazioni di questa regione, ma vogliamo ricordare solo un altro nome di italiano, il Gessi, l'amico e collaboratore di Gordon, che nel 1880 fu bloccato dal Sudd sul Fiume delle Gazzelle.

Il Sudd è molto variabile e talvolta interrompe completamente la navigazione tal'altra lascia sgombri i letti dei fiumi. Dove il Nilo Alberto resta entro i suoi argini e non perde acqua per straripamento la forza della corrente è sufficiente generalmente a sgombrare da sé il suo letto. Attualmente il Nilo Alberto, distrutti i 19 blocchi di Sudd ha un alveo ben segnato, che tra il 1903 ed il 1911 le proprie acque non hanno approfondito molto, ma lo hanno invece allargato di 10-15 m. Ulteriori allargamenti e approfondimenti sarebbero facili da ottenere arandone il fondo, la corrente d'acqua provvedendo al resto e ciò sarebbe da tenere vivamente presente quando, con la bonifica delle paludi, si volesse ottenere maggiore incremento della portata del Nilo.

Lo specchietto seguente dà le lunghezze in km. lungo il fiume e le lunghezze dirette, la larghezza media della zona inondata e relativa profondità media, l'area inondata e la quantità di acqua di inondazione tra Mongalla e Lago No.

	Lunghez. lungo il fiume (km.)	Lunghez. in linea d'aria (km.)	Larghez. media inondaz. (km.)	Profondità d'inondaz. (m.)	Area di inondaz. (milioni mq.)	Quantità acqua inondaz. (mil. mc.)
Mongalla-Bor	125	100	10	3.0	1000	3000
Bor-Ghamba Shambe	183	160	20	1.5	3200	4800
Ghamba Shambe-Hillet Nuèr.	194	130	20	1.0	2600	2600
Hillet Nuèr-Lago No	225	160	5	0.5	800	400
	727	550	—	—	7600	10800

Un calcolo approssimato della superficie delle pianure di questa zona ne fa ascendere l'area a circa 70.000 kmq. In base ad un valore d'evaporazione di 6 mm. al giorno si ha una perdita giornaliera di 420 milioni di mc. il che rappresenta un corso d'acqua di 4800 mc/sec.

Così aggiungendo ai 30.000 kmq. di superficie paludosa inondata, i 70.000 kmq. di pianure erbose o boscose o paludose si ha una evaporazione totale giornaliera di 600 milioni di mc., equivalenti ad un fiume di una portata costante di 68.000 mc/sec.

II. — IL BACINO ABISSINICO. *Il Sobat e i suoi affluenti.* — Dal bacino equatoriale si passa col Sobat, affluente di destra, a quello abissinico, dal quale scendono al Nilo, che prende il nome di Nilo bianco (Bahr-el Abiad), tre importanti affluenti: il Sobat, il Nilo azzurro, l'Atbata. Le precipitazioni annuali nel bacino proprio del Sobat, sono di 1090 mm., il bacino imbrifero è di 154.000 kmq. dei quali circa 16.000 cioè il 10 % sono ineffettivi. Due sono i principali fiumi che formano il Sobat, cioè il Baro ed il Pibor. Altro affluente importante è il Khor Filus, che si getta nel Sobat alla confluenza di questo col Nilo Alberto, ma correndo tra il Sobat ed il Fiume delle Giraffe raccoglie parte delle acque di quella regione piana.

Le notizie che si possiedono sul Sobat e relativi affluenti sono ancora scarse. Si sa che il Baro ha un bacino imbrifero di 26.000 kmq., che nasce all'altezza di 1613 m. ed ha un percorso di 277 km. Affluente importante del Baro è il Birbir che nasce a 1500 m. ed ha uno sviluppo di circa 160 km. e il Kohr Filus che ha un corso di circa 200 km. In questo tratto il Nilo ha quasi l'aspetto di un lago per la sua larghezza e da taluni è ritenuto il reliquato di una antico lago. Nei primi 358 km. lo specchio del fiume è ampio e con numerose isole ed il fiume in magra resta tra gli argini. Nei restanti 490 km. è assai più ampio.

Il Nilo bianco è quindi un lago pulsante più che un fiume, dove molta acqua è perduta per evaporazione. Analogamente a quanto avviene alla confluenza del Nilo Alberto col Sobat, qui coll'aumento delle portate del Nilo azzurro, — che sfocia nel Nilo bianco a Chartum — si solleva il livello del Nilo bianco nel tratto finale e, in massima piena, il rigurgito rimonta a 300 km. da Chartum fino a Hillet Abbas.

La pendenza del Nilo bianco è assai dolce in questo tratto e quando il livello del Nilo bianco cala non può tenere il passo con la più rapida caduta del Nilo azzurro. Così si ha un effetto opposto a quello prodotto durante la crescita, perchè il Nilo azzurro viene trattenuto nella caduta dall'effetto del rigurgito. Così l'idrometro sul Nilo azzurro dà valori più alti della vera portata del fiume.

Il Nilo bianco, secondo i calcoli fatti, evapora 11,5 mm. al giorno, ma da misure effettuate in febbraio-aprile 1911 risultò l'evaporazione massima di 17 mm. al giorno. Appare opportuno, in base ad altre considerazioni, di adottare 15 mm. al giorno almeno per la metà superiore del fiume.

Il Nilo azzurro e il suo sistema fluviale. — Il Nilo azzurro (Bahar el Azrak o Abbai) è un vero fiume montano, ed è, durante il periodo di piena, l'affluente più importante del Nilo principale. Nasce nel bacino abissinico da un altipiano situato ad un'altezza di 2000-3000 metri, che a ponente scende, con assai minor pendenza, sui bassipiani del Nilo bianco; più elevato ad Est che ad Ovest, presenta quindi una pendenza generale verso il sistema del Nilo, la cresta dello spartiacque corre cioè prossima alla ripida declività orientale.

Il letto che il fiume si è tagliato nell'imbasamento primitivo è a pareti quasi verticali in alcuni tratti. A queste gole profonde che rendono difficile l'accesso al fiume, alla malaria, al senso di paurosa superstizione che suscita il fiume fra gli indigeni, si deve la difficoltà di rilievi topografici sul Nilo azzurro che è perciò poco conosciuto.

Il Piccolo Abbai. — Quale sorgente prima dell'Abbai è da considerare il Piccolo Abbai che è il più importante degli affluenti del Lago Tana e nasce a 2900 m. s.m. alla fonte sacra di Giso Abbai presso Sahala e, dopo un percorso di 110 km., si getta nel Lago Tana. Nei primi 56 di corso il Piccolo Abbai cade di 843 m. fino a Dil Kan e cioè da 2897 m. a 2063 m. dove terminano le cascate proprie del fiume e le varie cascate di 6 m. dell'Ashan, suo affluente. Da qui in poi il Piccolo Abbai corre lento e tranquillo fino al lago con poche cateratte e scende di 223 m. in altri 56 km.

Il Lago Tana, nel quale il Piccolo Abbai influisce, si stende a 1820 m., dovuto ad una colata lavica che ha provocato lo sbarramento di una tenue depressione la cui massima profondità non raggiunge i 15 m. a oriente delle Isole Dec-Dagà. È quindi un immenso velo d'acqua di oltre 3100 kmq. di superficie a livello minimo e misurante circa 75 km. di lunghezza per 65 circa di larghezza. L'area del bacino, lago compreso, copre 16.800 kmq.

Le caratteristiche del Nilo azzurro si possono così riassumere :

	Livelli sul mare m.	Differenze parziali di livello m.	Distanza parziale km.
Lago Tana	1820.00	—	—
Roseires	452.00	1368.00	975
Sennar	416.90	35.10	288
Chartum	381.30	35.60	360
		1438.70	1623

Fino alla frontiera sudanese il numero degli affluenti di destra del Nilo azzurro è di una cinquantina, tra cui il Balas con circa 300 km. di sviluppo. Dopo la frontiera il Nilo azzurro riceve da destra i due importanti affluenti, il Dindér e il Rahad, torrenti impetuosi in piena. Sulla sponda sinistra invece sono circa una dozzina di affluenti del Nilo azzurro entro i confini dell' Etiopia, ma tra questi importante è il Didessa con i suoi 417 km. di sviluppo e il Dabus con circa 200 km.

Il Nilo principale. — Il Nilo principale comincia a Chartum dall' unione dello scuro limaccioso Nilo azzurro con il chiaro Nilo bianco.

Il Nilo principale da Chartum alla foce dell'Atbara è lungo 325 km., ha una larghezza media del letto di 900 m. ed un dislivello totale di 30,30 m. (pendenza media di 1 : 10800), ma su questo percorso si ha la 6^a cateratta, detta di Shabluka, con 18 km. di lunghezza e perciò quella pendenza sui restanti tratti di fiume risulta ancora minore.

L'Atbara. — Al Nilo azzurro segue tra gli affluenti del Nilo principale l'Atbara, che appartiene anch'esso al bacino abissinico con un bacino imbrifero di 88.000 kmq., che, con un percorso di 880 km., scende nel Nilo ad Atbara. Gli affluenti dell'Atbara sono tutti di destra. Il primo, da monte a valle, è il Salam-Angareb lungo 240 km. Segue il Setit che nasce a 3000 km. s.m. ed ha un bacino assai più vasto dell'Atbara stesso, un corso più permanente, col notevole sviluppo di 680 km.

III. — IL BACINO DESERTICO. — *Il Nilo principale dall'Atbara ad Assuan.* — Tra Chartum ed Assuan il corso di 1873 km. è costituito da tratti a corso placido a deboli pendenze, separati da rapide rocciose o cateratte a forti pendenze ed acque turbolente. Le cateratte sono sei. Procedendo da monte a valle, cioè dal Sud a Nord, si incontra ad 80 km. a valle di Chartum la 6^a cateratta detta di Shabluka al km. 2997 dal mare, essendo situato Chartum al km. 3077 ; la 6^a cateratta si estende per circa 18 km. Non se ne conosce il dislivello esatto, ma appare dover essere la pendenza media della cateratta dell'ordine di grandezza di 1 : 50000. Il fiume vi è navigabile. La 5^a

cateratta si trova già a valle della confluenza coll'Atbara tra un punto situato al km. 2665 dal mare, ed un punto a valle dell'isola Mograt. La cateratta si estende per 187 km. con una pendenza media di 1 : 4400, ma sugli ultimi 29 km. la pendenza è più forte che nei primi 158. La lunghezza di questa cateratta è sensibile e il fiume quando è in piena vi è navigabile. Qui la piena è forte perchè la cateratta è situata a valle dell'Atbara, ed il fiume vi è largo 700 m. La 4ª cateratta comincia all'isola di Shitri a circa 2349 km. dal mare e termina 19 km. a monte dell'idrometro di Merowe con una lunghezza di 120 km. ed una pendenza abbastanza ripida di 1 : 3200; tuttavia è navigabile in piena ed il fiume ha una larghezza anche superiore ai 950 m. Il salto totale tra le estremità risulta di 27 m. La 3ª cateratta tra Hannek a circa 1930 km. dal mare e Kaibar è lunga 61 km., ha pendenza media 1 : 4325 con una larghezza media di letto di 710 m., un salto totale di 14 m. ed è navigabile in piena.

Tra la 3ª e la 2ª nella regione di Koyamatto vi sono altre tre piccole cateratte. La 2ª cateratta tra Amara e Wadi Halfa è formata da una serie di rapide su una lunghezza di 101 km. ed un dislivello totale di circa 60 m. con una pendenza media di circa 1 : 3100. Tra Wadi Halfa e la 1ª cateratta, che è quella di Assuan, corrono 345 km. La 1ª cateratta si estende a valle della diga circa 7,5 km. con un livello attuale, a serbatoio pieno a monte della diga, di 120 m. s.m. e, a valle della diga, di 94,15 m. con salto massimo, in magra, di circa 26 metri. Il salto, in massima piena, con tutte le bocche di scarico della diga aperte, è di m. 2,20. Una piccola rapida detta di Siheil si incontra tra la diga di Assuan e la città dello stesso nome, che viene superata dai natanti per mezzo di apposita piccola conca di navigazione.

Da Assuan alle dighe del Cairo corrono 968 km. con pendenza media di 1 : 10.000 e cioè moderata. Lungo questo percorso si incontrano la diga menzionata di Assuan che è diga di accumulo capace di immagazzinare 5 miliardi di mc. di acqua.

Seguono più a valle le altre dighe di Esna, Esg Hammadi, Assiut. A valle del Cairo il Nilo si divide nei due rami di Rosetta e Damietta su ciascuno dei quali, all'inizio, è costruita una diga. Viene ultima la diga di Zifta sul ramo di Damietta. Mentre la diga di Assuan ha lo scopo di formare un bacino serbatoio per l'irrigazione, le altre dighe hanno principalmente lo scopo di rialzare a monte il pelo d'acqua del fiume da dove si dipartono canali principali di irrigazione. Dei due rami di Rosetta a ponente e Damietta a levante, quello di Rosetta è il principale, porta una volta e mezzo la quantità di acqua dell'altro, è lungo 236 km. e va a scaricarsi non lungi da Alessandria, mentre quello di Damietta sfocia non lontano da Porto Said.

2. — Come risulta da quanto si è detto finora, assai complicato e di vario tipo è il complesso fluviale che costituisce il Nilo. Il fatto

stesso che sia distinto in triplice bacino equatoriale, abissinico e desertico, suggerisce come conseguenza che assai vario deve risultare il regime, notoriamente connesso con le condizioni climatiche delle regioni attraversate. Ma più notevole ancora è la complessità del regime nilotico per un doppio ordine di fatti.

1^o) Lungo il corso del fiume sono abbastanza numerosi grandi laghi e paludi (L. Vittoria, L. Alberto, Kioga, regione Sudd, Lago No, Lago Tana) i quali costituiscono altrettanti elementi di perturbamento sia per la loro funzione di bacini chiusi, soggetti a un particolare regime determinato dai loro afflussi e deflussi ed evaporazione, sia ancor più per le vastissime aree di periodica inondazione costituite dalla regione del Sudd. Infatti se il regime idrologico dei grandi bacini lacustri come il Vittoria, l'Alberto e il Tana, conosciuti gli elementi fondamentali, è abbastanza determinabile, non altrettanto può dirsi di quello delle vaste distese paludose e acquitrinose, in cui il Nilo Alberto in particolare si espande in vasti tratti del suo corso.

2^o) Elemento perturbante è inoltre il fatto che il sistema fluviale nilotico comprende un complesso di diversi affluenti aventi regime diverso. Tale fatto non costituirebbe da solo un elemento di notevole complessità in quanto non difficile risulterebbe la determinazione delle reciproche influenze, ove a tale fatto non se ne aggiungesse un secondo di ordine morfologico. Caratteristico è infatti quanto avviene alla confluenza del Nilo Alberto col Sobat. In aprile-maggio sia il Sobat che il Nilo Alberto, subito a monte della foce del Sobat, hanno il minimo livello dell'anno. La crescita dei due fiumi è contemporanea, ma mentre il Nilo Alberto può oltrepassare gli argini, il Sobat resta nel suo letto. A valle della confluenza del Nilo, il letto ha piccola capacità ed è incapace di convogliare le due piene, l'acqua rigurgita quindi verso la congiunzione ed inonda tutto il terreno basso. Il Sobat nel suo letto cresce in media da 50 mc. in aprile a 1000 mc. in novembre e allora il Nilo Alberto a monte del Sobat trabocca. Si forma così un vasto lago temporaneo che si scarica gradualmente in dicembre-gennaio-febbraio che è l'epoca in cui la portata del Sobat cala.

L'analisi dei valori registrati a cura del governo egiziano è assai interessante; essa permette anzitutto di vedere che la portata media annuale quale risulta da un periodo di osservazione sufficientemente lungo è ad Assuan di 2560 mc./sec. pari a oltre 80 miliardi di mc. Le portate annue, misurate attraverso le varie sezioni del fiume aumentano, man mano, seppure in modo diverso salvo, come è noto, nel tratto desertico, nel quale e per l'intensa evaporazione, per le perdite del terreno e per la mancanza di apporti, la quantità d'acqua va gradatamente decrescendo.

La quantità d'acqua annua che il Nilo scarica ad Assuan è di poco superiore a quattro volte quella misurata a poca distanza dall'uscita del grande serbatoio del Lago Vittoria, ma il progressivo aumento è assai diverso lungo il corso del fiume stesso. Assai interessante

è anzi il fatto che la portata del fiume nella sezione a valle del sistema di paludi che si è visto aver termine alla chiusura del bacino equatoriale (confluenza col Sobat) è inferiore a quella delle cascate di Ripon all' inizio del corso. Il fiume in questo tratto del corso, caratterizzato come meglio si dirà più avanti da piogge piuttosto abbondanti, si impoverisce, nonostante non gli manchino gli afflussi efficaci.

Nel tratto definito come abissinico, tra la confluenza col Sobat e quella coll' Atbara, il fiume riceve i massimi contributi che provengono dall' Abissinia. Infatti il Sobat colla rete dei collettori di destra scola la massima parte sud-occidentale di tale territorio, l' Atbara rimette nel Nilo i contributi, seppure non perenni del territorio, settentrionale e il Nilo azzurro, insinuandosi con ampio arco nel cuore dell' altipiano, raccoglie le acque di una larga parte dell' acrocorno etiopico fino ad arrivare con le sue più lontane propaggini in vicinanza del ciglione orientale. Profonde discordanze e dispareri si trovano tra gli autori e i tecnici, per stabilire l' effettivo contributo dato al Nilo azzurro dal suo lontano bacino di origine: il Lago Tana. Discordanze e pareri, dovuti soprattutto al fatto non delle scarse conoscenze sul regime del fiume all' uscita del lago o alla sua foce, ma soprattutto per le vaghe conoscenze sulla effettiva importanza della rete idrografica, sulle caratteristiche climatiche del territorio di questa rete e in parte sulle incerte conoscenze, fino a qualche anno fa, sul Lago Tana.

Si può assicurare, in base alle conoscenze attuali, fatto del resto già intravisto dal Gentilini, che il Lago Tana ha scarsa importanza sulla portata del Nilo azzurro a Chartum. Da ciò risulta però che rispetto al Nilo ancor importanza maggiore ha il vasto tratto dell' acrocorno etiopico, attraverso al quale il Nilo azzurro ha inciso il suo corso e quello scolato dai suoi innumerevoli tributari maggiori e minori, sui quali le conoscenze sono ancor oggi in parte scarse.

Il regime del tratto desertico offre interesse più scarso, giacchè è noto più che negli altri tratti e poichè a valle di Assuan viene regolato dall' uomo a seconda delle necessità della lunga vallata per la quale costituisce l' elemento fecondatore.

Per dare un' idea, seppure sommaria, delle forti variazioni del regime che il fiume subisce lungo il corso sono riportati i dati delle portate quali si possono desumere dalla pubblicazione del governo egiziano.

Altezze idrometriche. — Gli idrometri di Finga e di Tonga, situati all' inizio e alla chiusura del bacino equatoriale pur differenziandosi nettamente, dimostrano una differenza piuttosto piccola fra il massimo e il minimo, specialmente nel primo. La ragione di siffatto comportamento è evidente: l' idrometro è situato poco a valle dall' incile del Lago Vittoria che malgrado le differenze mensili della piovosità, costituisce tuttavia un bacino di regolazione. L' andamento delle curve delle altezze idrometriche corrisponde a quello delle precipitazioni, massime nel trimestre marzo-aprile-maggio e minime nel periodo precedente, almeno per la zona a Nord dell' equatore, mentre comportamento diverso ha la zona del lago a Sud dell' equatore.

All' idrometro di Tonga il comportamento è sfasato ; al massimo corrisponde un minimo, mentre nel periodo di minimo si ha un massimo e la differenza fra massimo e minimo si fa più sensibile. Ciò corrisponde esattamente con l'andamento delle precipitazioni che da due periodi piovosi dominanti sul bacino del Nilo Vittoria, passa per gradi alle regioni del Fiume della Montagna, e del Fiume delle Gazzelle in cui il periodo piovoso si condensa in uno solo, la cui ampiezza dura circa un semestre.

Data la distribuzione annua delle precipitazioni e soprattutto l'esistenza dei laghi e delle paludi a cui si è accennato, nelle medie decadiche non si riscontrano eccezionali scostamenti. Naturalmente esistono piene nel periodo 1906-1937, ma non sono nè frequenti nè particolarmente evidenti.

Comportamento del tutto diverso ha l'andamento delle altezze idrometriche agli idrometri di Abu Hanced (chiusura del bacino abissinico), Assuan (prima grande diga) e El Leisi (chiusura del bacino desertico). Si osserva subito la stretta analogia : l'esistenza di un massimo e di un minimo è evidente ; è pure evidente che il periodo di massimo ha inizio a luglio con massimo in settembre e termine in dicembre. L'aumento è rapido e corrisponde con un ritardo di un mese al periodo di piovosità dell'Abissinia ; l'abbassamento è a decorso più lento e corrisponde al graduale decrescere delle precipitazioni in tale territorio caratteristico degli ultimi tre mesi dell'anno.

Un esame dettagliato meriterebbero i dati di osservazione che si hanno ormai a disposizione in questo tratto del bacino nilotico per quanto si riflette allo studio delle piene e degli scostamenti massimi dei valori massimi della media dei massimi e di quelli minimi della media relativa.

Occorre tuttavia avvertire che in corrispondenza del diverso comportamento di regime si ha anche una assai diversa frequenza di piene e forti scostamenti dalla media dei massimi e dei minimi, provocati tutti dall'andamento delle caratteristiche climatiche.

• *Le portate.* -- Vi è solo da notare che sulla base dei valori sin qui illustrati la differenziazione tra un bacino equatoriale, un bacino abissinico e un bacino desertico si rende anche più evidente. Le oscillazioni mensili di portata non sono molto rilevanti nelle sezioni di misura del bacino equatoriale. Non si notano che differenze piccole tra i massimi e i minimi, nonostante che la regione solo in piccola parte sia ad ascrivere alla regione delle grandi piogge equatoriali. In realtà però sia il quantitativo annuo sia il regime sono ben diversi da quelli delle regioni equatoriali delle grandi piogge.

Si sa che in tutto il bacino equatoriale del fiume le medie precipitazioni superano di poco m. 1.200 all'anno ed è abbastanza manifesto, assai più che nell'andamento delle portate, un accenno a due massimi, intervallati da due minimi di piovosità. Le piccole oscillazioni di portata sono poi legate, oltre che alle piogge, all'esistenza di vasti spec-

chi lacustri o di paludi lungo il corso equatoriale del Nilo. Le caratteristiche sono già state accennate e pur non avendo su di esse quella precisa conoscenza che sarebbe necessaria, esse sono state studiate e soprattutto sono state fatte proposte di emendamenti e di rettifiche in base alle quali si avrebbe da un lato una regolazione maggiore del regime in questo tratto e dall'altro un più elevato rendimento idroelettrico. Non è qui il caso di aggiungere alcunchè alla parola dei tecnici, salvo a rilevare che con poca probabilità le vaste distese di acque esercitano un' influenza sul clima e che, pertanto, occorre agire con cautela in consimile azione e che sarebbe quindi necessaria una esplorazione di dettaglio.

Del tutto diverso è il comportamento del bacino abissinico. Le diverse condizioni della piovosità non tanto dal lato quantitativo, quanto da quello della distribuzione provocano l'esistenza di un periodo di piene da agosto a tutto dicembre per il corso principale Nilo bianco e Sobat e limitatamente a tutto ottobre per il Nilo azzurro, l'Atbara e per il Nilo. I minimi cadono per tutti in aprile, L'andamento delle precipitazioni è del tutto analogo e come gli scarti di precipitazioni tra i massimi e minimi sono forti, ancor più notevoli sono quelli delle portate, tanto più se si pone mente al fatto che il fiume in questo tratto corre piuttosto incassato senza alcuna possibilità di quei larghi espandimenti che sono caratteristici del tratto equatoriale.

Come analogo si è visto essere il comportamento medio, così perfetta corrispondenza vi è tra l'esistenza di piene e gli scostamenti della media dei massimi e dei minimi.

Riassumendo, taluni Autori valutano a circa 87 miliardi di mc. l'acqua che durante l'anno idrologico entra in Egitto, ripartendola all'incirca come segue: due terzi circa vanno al mare, mentre del terzo restante circa tre quarti sono utilizzati per la irrigazione, un quarto costituisce il contributo pagato all'evaporazione e alle perdite per infiltrazione nel suolo. A tale portata liquida corrisponde una portata solida di 85 milioni di tonnellate di cui 57 raggiungono il mare e 28 sono depositate lungo il fiume o nei serbatoi costruiti dall'uomo lungo il suo corso.

Concludendo si può quindi asserire che il Nilo è certamente da ascrivere fra i fiumi a regime complesso di secondo grado, nella classificazione stabilita dal Pardè. Infatti lungo gli oltre 6600 km. del suo corso da Sud verso Nord il fiume attraversa la zona equatoriale con piogge abbondanti a due massimi, poi quella tropicale con precipitazioni solo estive e finalmente quella desertica mancante praticamente di pioggia. Ma l'azione dei laghi si fa sentire potentemente; all'uscita dal Lago Vittoria sono noti un lieve massimo principale nei mesi estivi (giugno) e un minimo in inverno; all'uscita del Lago Alberto il massimo cade in dicembre e il minimo in aprile. Spostamenti analoghi si hanno nella zona tropicale, complicati da quanto si è già detto e tali spostamenti si avvertono, ridotti e ritardati, procedendo verso Nord, fino a che, a causa dell'impovertimento,

dovuto a perdite per evaporazione e infiltrazione, il fiume assume un regime tropicale molto semplice con un **massimo** a settembre e un minimo ad aprile sì da dare l'impressione di un fiume a regime assai regolato che in realtà è il risultato di una somma di fattori eterogenei e talora contrastanti.

3. — Per concludere questa rapida rassegna delle caratteristiche del regime nilotico mi siano permesse alcune considerazioni sui suoi effetti rispetto all'ambiente e all'insediamento umano.

La vegetazione — Dati alquanto sommari, ma sufficienti ad un inquadramento generale della questione si trovano anche nella pubblicazione in esame, oltre che in varie altre opere. Risulta ivi evidente una zonazione che corrisponde soprattutto alle condizioni climatiche dei paesi attraversati dal fiume. È da rilevare in primo luogo il fatto che la scarsa oscillazione delle portate nel bacino equatoriale, oltre che esser dovuta alle cause a cui si è accennato, è anche, almeno parzialmente, collegata coll'esistenza in questo primo tratto di vaste zone forestali, che certamente esercitano una notevole influenza, anche se non si tratta effettivamente della caratteristica foresta equatoriale; in secondo luogo è da notare che in tutto il bacino equatoriale, eccezion fatta di alcune zone, e in largo tratto del bacino abissinico, ivi compresi gli affluenti di destra, il Nilo, — pur attraversando zone che nel complesso sono da classificare tra le savane, — determina la formazione di una tipica foresta a galleria. Solo nel tratto all'ingresso da Chartum ad Assuan, eminentemente desertico, le condizioni climatiche sono talmente proibitive per la vegetazione, che nemmeno l'influsso del gran fiume riesce a vincerle. A valle di Assuan comincia la zona dei terreni coltivati e irrigati completamente, che se non mancano anche altrove lungo il corso del fiume, qui costituiscono la caratteristica dominante della vallata nilotica.

Opere esistenti e possibilità di sviluppo. — Uno dei problemi che la tecnica moderna ha contribuito a risolvere è certamente quello della utilizzazione delle acque del Nilo, ottenuta con grandiosi lavori di sbarramento, tra i quali notissimi sono quelli in Egitto (dighe di Delta, di Assiut, di Assuan, ecc.), costruite o rinnovate tutte in questo secolo, nonchè quella di Sennar. Accanto a queste opere, aventi tutto lo scopo di permettere una regolazione del deflusso sono state iniziate, seppure per zone sinora assai limitate, opere di bonifica.

Maggiori di quanto sinora non sia stato fatto sono le opere prevedibili e possibili per una migliore utilizzazione, tutte però legate alle condizioni e ai caratteri del regime nilotico. È inutile dimostrare l'importanza che eventuali provvidenze potranno avere sulla naviga-

TABELLA I. — VALORI NORMALI DELLE PORTATE DEL NILO E SUOI PRINCIPALI TRIBUTARI
IN MILIONI DI MC. PER GIORNO (1912-1936).

POSIZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Media annua
Serbatorio di Assuan	98	83	67	63	72	93	156	556	690	476	234	126	227
Nilo a Wadi Halfa	123	90	65	52	48	64	170	627	745	496	259	162	242
Atbara	0	0	0	0	0	0	57	180	122	25	6	1	33
Nilo a Chartum	109	79	61	53	69	96	234	551	591	386	208	144	215
Nilo azzurro	29	19	13	8	15	43	189	505	491	263	103	51	145
Nilo bianco a Chartum	80	60	48	45	47	54	50	51	99	121	104	93	71
Nilo bianco a Malakal	71	56	50	46	51	65	79	91	100	107	106	96	77
Sobat a Hillet Doleib	27	15	10	8	14	29	43	53	60	65	67	54	37
Nilo bianco-Sobat (zona palu- dosa compreso il F. delle Gazzelle)	43	41	40	39	37	37	37	39	42	43	41	41	40
Fiume della Montagna a Mon- galla	64	60	58	62	75	73	78	89	91	87	80	70	74
Porzione del F. della Montagna a Mongalla proveniente dal- la regione dei grandi laghi ..	64	60	58	57	58	59	60	61	63	66	68	68	62
Percentuale dei grandi laghi ..	100	100	100	92	78	81	75	69	69	74	84	96	83
Nilo Vittoria e valle del Lago Kioga (1913-36, escluso il 1914)	48	46	45	45	49	52	53	54	54	54	53	51	50
Nilo Vittoria a Ripon Falls (1913-36, escluso il 1914) ..	52	52	54	58	65	66	62	58	55	53	53	54	57

TABELLA II. — MEDIE MENSILI DELLE PRECIPITAZIONI PER DISTRETTI IN MM.

	N. delle Stazioni	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Media annua
Bacino del Lago Vittoria														
A Sud del 1° S	7	76	92	128	224	117	38	21	57	54	71	98	106	1082
A Nord del 1° S	37	53	97	122	189	157	96	86	116	106	98	110	72	1302
Bacino del Lago Alberto														
A Sud dell' Equatore ..	1	31	57	136	187	179	67	31	112	197	205	140	81	1423
Media del Bacino	9	24	63	102	165	153	77	78	120	177	183	145	61	1348
A Nord dell' Equatore ..	8	23	63	98	162	150	79	84	121	175	180	146	58	1339
Bacino del Nilo Vittoria	17	31	69	110	166	158	95	88	137	133	123	110	49	1269
Fiume della Montagna e Fiume delle Gazzelle	18	4	13	38	92	131	134	161	168	145	112	43	8	1269
Sobat	7	6	14	33	80	137	158	173	199	153	90	38	10	1091
Kordofan	27	0	0	2	8	34	64	112	139	88	37	3	0	487
Abissinia	7	10	29	56	74	86	105	248	255	153	49	21	18	1104
Sudan (Nilo Azzurro) ..	22	0	0	1	6	27	65	131	153	94	27	3	0	507
Atbara e Gash	9	0	1	4	10	23	61	125	158	64	15	4	2	467
Nilo Medio	5	0	0	0	1	3	3	27	33	10	1	0	0	78
Costa del Mar Rosso ..	12	14	15	6	6	4	2	3	18	5	12	25	22	150
Egitto	42	23	18	11	5	2	0	0	0	0	5	12	21	97

zione e sulla produzione di energia elettrica. Le opere prevedibili che potranno essere effettuate entro un numero imprevedibile di anni sono la costruzione di un serbatoio sull' Uadi Rayan, l' utilizzazione dei serbatoi del Gebel Aulia e di Sennar, l' invaso della depressione di El Qattara e l' utilizzazione di tutto il corso egiziano per la produzione di energia elettrica. Più vaste e di maggiore portata sono le possibilità di sviluppo del settore abissinico, sinora troppo poco noto per poter dare anche semplici enumerazioni, eccezion fatta per il Lago Tana il quale è stato studiato sufficientemente arrivando alla conclusione di proposte che prevedono un' ampia utilizzazione del suo regime a beneficio di vaste aree irrigabili, senza provocare gravi disturbi alla zona sudanese.

Sul tratto equatoriale sono state proposte ed esaminate le possibilità di un vasto complesso di opere idrauliche (oltre una diecina) che permetterebbero una migliore utilizzazione delle acque, incrementandole, che determinerebbero la difesa di vasti territori da periodici allagamenti e che permetterebbero, oltre alla bonifica di vasti territori, la produzione di ingenti quantità di energia elettrica e lo sviluppo della navigazione fluviale.
