

NATHAN SHALEM

Le acque della Palestina meridionale

(Cenni idrologici).

*« Il Signore Iddio tuo ti fa
entrare in un buon paese, paese
di rivi d'acqua, di fonti e di
gorghi, che sorgono nelle valli e
ne' monti ».*

(DEUTERONOMIO, 8, 7).

Le parole che ho posto come epigrafe al presente studio sono quelle pronunziate da Mosè perchè quei Beduini-Ebrei, i quali avevano errato nel deserto arido e arso per decine d'anni, si affezionassero alla Palestina, la Terra Promessa, di cui ogni goccia d'acqua fresca, sgorgante dai monti, li doveva mandare in estasi, di modo che quel « buon paese » apparisse ai loro occhi una « terra stillante latte e miele ».

Percorrendo oggi il paese, e specialmente la parte meridionale (Giudea), ove si numerano appena 3 sorgenti su 100 kmq., verrebbe fatto di pensare, che il grande Legislatore fosse dotato di una forte dose d'immaginazione. È invece probabile che il paese in quei tempi si trovasse in condizioni migliori di quelle di oggi. Comunque, leggendo la Bibbia e gli scritti ebraici palestinesi postbiblici, se ne possono dedurre con facilità (data la chiarezza dell'esposizione e la positiva realtà dei fatti), dati interessanti circa il regime idrologico, a cui la Palestina è vincolata. Non è mio intento citarli in questa nota: questo si potrà fare in seguito, quando cioè, approfondito lo studio dell'idrologia palestinese, la conoscenza di questa risulti più completa nei suoi particolari. Per ora mi contenterò di tracciare solo alcune delle caratteristiche fondamentali, senza addentrarmi nella ricerca di particolari.

GLI UADI.

Lo svolgimento degli uadi in Palestina, specie nella parte meridionale, presenta, a parer mio, caratteristiche proprie, meritevoli di esser conosciute un po' da vicino.

La ben nota depressione giordanica taglia la Palestina profondamente da sud a nord, formando un bacino interno allungato, il cui livello, a causa del periodo pluviale, ha subito variazioni di centinaia di metri, mettendo i corsi d'acqua della Transgiordania e della Palestina orientale in continuo lavoro di erosione e di sedimentazione.

Il grande dislivello che corre fra il bacino del Mar Morto ed il Mediterraneo, la diversità della vegetazione nei due versanti, la profonda differenza nel regime climatologico, ecc., hanno originato nei due versanti caratteri idrografici diversi; e il contrasto appare tanto più interessante, in quanto si tratta di un « rilievo calcareo » omogeneo, considerato dai moderni geografi come unità geografica ben caratterizzata ed indipendente, per età e condizioni fisiche.

Carattere comune agli uadi dei due versanti è che tutti sono asciutti, nella totalità o per lo meno nella massima parte della loro lunghezza. Ciò è dovuto in parte alla natura calcarea del suolo, ma soprattutto alle scarse precipitazioni (meno di cm. 50 di media). Là dove le precipitazioni non raggiungono almeno i cm. 90-80 per il versante orientale e circa cm. 70 per quello occidentale, gli uadi di un paese come la Palestina sono destinati a restare perennemente asciutti, se anche si tenti di diminuirne la rapidità di deflusso con opportuni lavori. Dato l'andamento longitudinale della spina dorsale palestinese, i principali corsi d'acqua hanno presso a poco un andamento da est ad ovest per il Mediterraneo e viceversa da ovest ad est per gli uadi tributari del Mar Morto; a parte, ben inteso, le rare deviazioni, causate più che altro da fenomeni tettonici e di carattere locale. Il Giordano, non avendo un deflusso al mare, costituisce un sistema idrografico a sè; esso non esisteva affatto durante il periodo pluviale ed un unico bacino lacustre abbracciava il Mar Morto e il lago di Tiberiade. Oltre il Giordano vi sono in Palestina molti uadi, i quali presentano un andamento prettamente longitudinale in quanto seguono in generale qualche grossa faglia, riproducendo in piccola scala le condizioni del Giordano. Un'altra origine hanno avuto, come è evidente, gli uadi longitudinali, situati lungo il confine orientale delle dune mediterranee.

In questo caso si tratta di piccoli corsi d'acqua, deviati dall'avanzata delle dune, e in parte alimentati dall'acqua d'imbibizione di queste.

Dato l'andamento delle dune più o meno parallele al litorale, il torrente (cui possono unirsi altri, aventi la stessa origine) assume

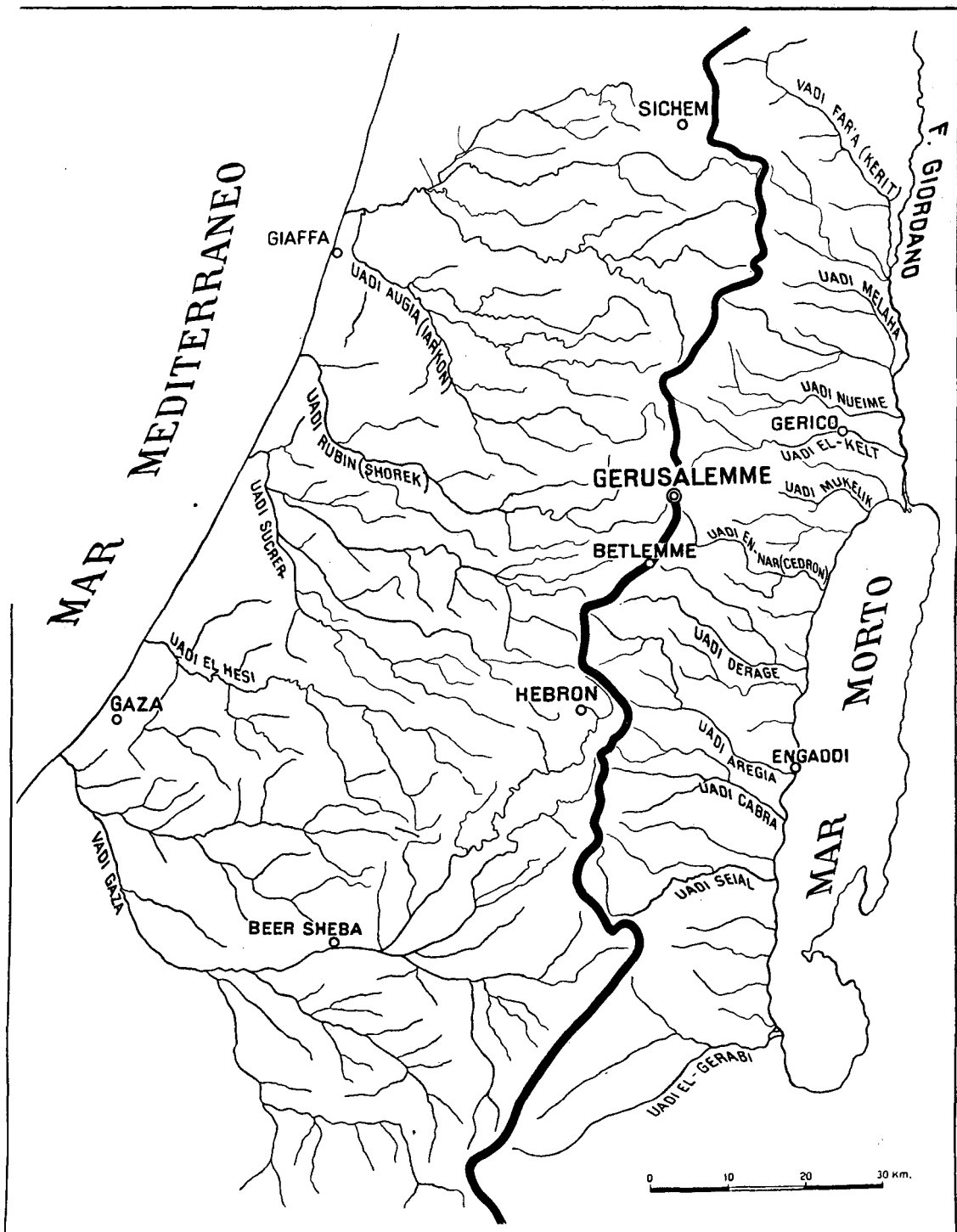


Fig. 1. — Rappresentazione schematica dei corsi d'acqua della Palestina meridionale.

evidentemente una direzione longitudinale, finchè non raggiunge il collettore trasversale, che ne avvia le acque verso il mare. Tutte le gradazioni e combinazioni di questo tipo di uadi sono evidenti nella costa mediterranea della Palestina meridionale. Da quanto ho potuto osservare inclinerei ad ammettere che la maggior parte degli uadi (almeno quelli della Giudea) siano impostati su faglie, diaclasi o forti flessure, lungo le quali essi scorrono. Con ciò non voglio dire che manchino assolutamente gli uadi di pura ed esclusiva erosione. Anzi in molti canyons del Mar Morto, come ad es. l'Arnon e l'uadi Darage, le pareti a picco lasciano scorgere ancora benissimo i residui delle marmitte che una volta formavano i loro corsi. Tuttavia anche in questi casi evidenti, non possiamo assolutamente escludere che una diaclasi poco profonda abbia tracciato inizialmente la via alle acque: le quali poi, una volta incassate nella valle, avrebbero continuato l'approfondimento per il consueto processo erosivo.

Osserviamo un po' da vicino gli uadi del versante occidentale, cioè quelli che sboccano nel Mediterraneo, dall'uadi Gaza al Jarkòn. La prima loro caratteristica (contrariamente a quelli del Mar Morto) è di essere dei corsi d'acqua importanti. In complesso sono cinque e cioè, da sud verso nord: uadi Gaza, el Hesi, Suocrè, Shorèk e Jarkòn. Il tratto corrispondente nel bacino del Mar Morto ha non meno di 15 uadi maggiori (sempre naturalmente più piccoli di quelli occidentali) e circa una trentina di tributari minori. L'uadi Gaza, il più meridionale della Palestina, è al tempo stesso il più grosso. Le sue diramazioni sono lunghissime ed estese a sud e a nord, formando un ampio bacino di recezione e raccogliendo un'enorme quantità d'acqua, la quale si perde come al solito in pochi giorni. Esso, come anche gli altri uadi settentrionali, ha la forma caratteristica ad arco, con la convessità rivolta verso sud. È probabile che detta forma, almeno a monte, sia stata originata da faglie e flessure dirette da nord-est a sud-ovest; specie per gli uadi Gaza e Shorèk la convessità, resa più accentuata dalle radici settentrionali, è dovuta probabilmente a catture avvenute durante il periodo pluviale, piuttosto che a faglie o flessure. È da notare che questa convessità verso sud persiste fino alla regione delle dune, mentre di qua fino al mare i corsi d'acqua cambiano direzione, volgendo la loro convessità verso nord. È evidente che questo rapido e improvviso cambiamento di direzione è dovuto alle sabbie marine mediterranee le quali sono spinte verso terra,

dirette all'incirca da sud-ovest a nord-est. A quanto pare il Jarkòn fa eccezione a questa regola, perchè presenta una curvatura poco spiccata; però in questo caso si tratta di un grande fiume perenne,

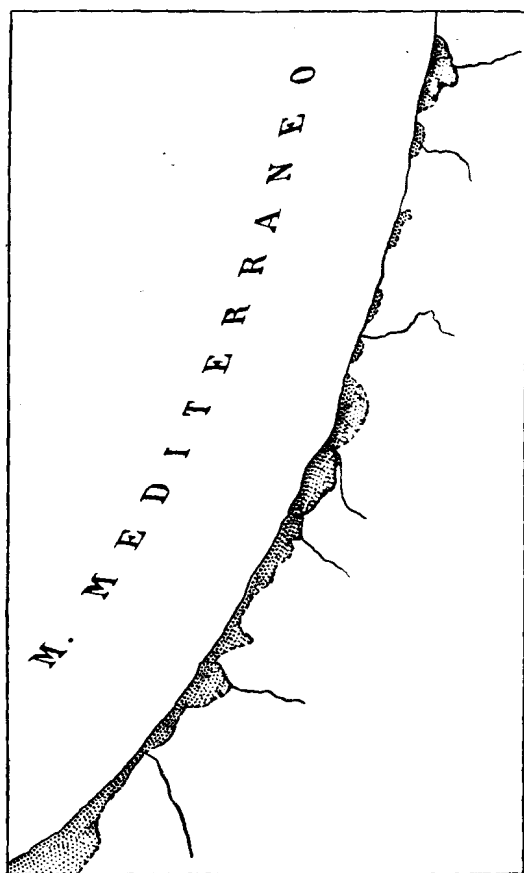


Fig. 2. — Corsi d'acqua palestinesi della costa mediterranea.
Le zone punteggiate indicano l'estensione delle sabbie marine.

mentre le dune sono qui scarse, evidentemente incapaci di deviarlo per dare origine a quella curvatura, che è invece caratteristica degli uadi meridionali. Sarebbe un po' difficile decidere, data la mancanza di studi in proposito, se dette sabbie marine siano palestinesi, cioè siano i materiali minuti della degradazione locale trasportati e riel-

borati dal mare, oppure se siano originate altrove, specie in Egitto e migrate lungo la costa (1).

Gli uadi el Hesi, Sucrèr e Shorèk sono i minori fra i cinque e tutti tre assieme pareggiano all'incirca il grande uadi Gaza; però il più settentrionale di essi, il Jarkòn o Nahr Augia, è dopo l'uadi Gaza il più importante di tutti i corsi d'acqua occidentali della Palestina. Esso ha acque perenni ed abbondanti nel suo tratto inferiore, come del resto ne hanno in parte anche gli uadi situati più a nord. È da osservare, che gli uadi diventano meno asciutti a misura che si procede verso nord, entrando in giuoco, oltre ai noti fattori — varia precipitazione ed evaporazione — anche la natura del suolo, le forme del terreno e soprattutto il rivestimento vegetale. Consideriamo come esempio il Shorèk ed il Jarkòn, due uadi contigui e presso a poco in condizioni uguali. Per il Shorèk, a Motza (km. 7 ad ovest da Gerusalemme), troviamo che in novembre è di solito perfettamente asciutto; in dicembre dopo una buona pioggia, almeno di tre giorni consecutivi, l'uadi scorre per una giornata, tinto in rosso ocre, per continuare a scorrere per due-tre giorni ancora, ad acque più o meno limpide ed a velocità via via decrescente.

Nel gennaio, basta anche una buona pioggia di due giorni consecutivi, per avere gli stessi effetti, tanto più nel febbraio, quando basta perfino una pioggia di un giorno. Succede però ogni tanto (5-10 anni), che l'uadi rimanga asciutto per tutta l'annata. L'altezza massima normale che può raggiungere l'acqua, su 20 metri di larghezza, è non minore di un metro.

Qualche chilometro più ad ovest, nelle vicinanze di Artuf, l'uadi, a causa di una grande faglia con rigetto di alcune centinaia di metri, cambia assolutamente aspetto, diventando più largo ed aperto. Ho raccolto le notizie seguenti: l'uadi rimane perfettamente asciutto anche dopo le prime buone piogge; solo quando il terreno si è imbevuto d'acqua e cioè generalmente qualche giorno dopo una forte pioggia, si osserva l'uadi traboccare con impeto straordinario. L'acqua ha allora una velocità tale, da rendersi capace, il primo giorno, di travolgere senza difficoltà un carro a pieno carico, con i suoi bravi cavalli; il secondo giorno un buon cavaliere può attraversare l'uadi; il terzo giorno passano a guado anche i pedoni; il quarto giorno l'uadi è già

(1) Si veda su questo argomento una mia noticina negli Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena. Serie IV, vol. III (LIX), fasc. I, pagg. 47-52. Forlì, 1928.

quasi perfettamente asciutto e generalmente le acque non ritornano ad inondare il letto, che l'anno seguente. Qui le acque possono raggiungere l'ampiezza di 25 metri e oltre un metro di altezza. Giova anche notare, che l'uadi di Mutlak, il quale viene a gettarsi nel Shorèk, arrivando da regioni nord-orientali, è meno asciutto del Shorèk stesso, riattivandosi più spesso, come accade dello stesso Shorèk nei pressi di Motza; invece il suo tributario uadi Nagil che raccoglie acque di una regione più meridionale ha un regime idrologico più asciutto. Queste poche osservazioni fanno pensare che il corso del Shorèk, almeno a monte, sia fortemente assorbente per effetto di fessure mascherate dalle alluvioni che ingombrano il letto. Questo spiegherebbe la notevole diversità di regime in un tratto così breve.

Invece nei pressi del villaggio Agiùl, attraversato dall'uadi Ballùt (uno dei rami superiori del Jarkòn) gli indigeni mi hanno dato le seguenti notizie, delle quali ho cercato di controllare l'esattezza interrogando in tempi diversi, diversi individui.

Nelle buone annate l'uadi scorre perfino due mesi intieri, però, nelle annate di scarse piogge, l'acqua non scorre nell'uadi più di 20 giorni. Visto che l'uadi corre anche quando non piove (mi ha fatto osservare un indigeno), questo deve essere alimentato da grosse sorgenti, le quali si attiverebbero dopo le prime forti piogge. Si deve notare che se la prima pioggia è stata per caso fortissima, l'acqua appare già nell'uadi, ma di solito occorre aspettare qualche tempo, fino a che il terreno si imbeva bene.

A Beit Hassane più ad ovest della località precedente, e sempre sullo stesso uadi Ballùt, il corso d'acqua cambia un po' di regime, con una certa analogia con lo Shorèk, per il tratto Motza-Artuf; ed infatti, mi hanno comunicato che l'acqua appare nell'uadi solo dopo una pioggia di 3-4 giorni consecutivi, di solito corre da tre o quattro volte all'anno all'incirca da 7 a 10 giorni per volta. Una memorabile piena si ebbe sette anni fa, dopo lo scioglimento di una forte nevicata; l'ampiezza del corso raggiunse allora più di 50 metri con gravi danni alle colline e agli oliveti circostanti. Questa grande diversità nel regime idrologico in due uadi contigui, ci fa pensare a quello che accade negli uadi situati più a sud. Per quanto ho potuto osservare, ritengo che questa forte variabilità dipenda più che altro dallo spessore del detrito di falda e dai materiali minuti di degradazione, assodati dalla vegetazione. Questo mantello pluviale è infatti più riccamente sviluppato nella regione dell'uadi Ballùt, che nella regione dello Shorèk.

Ricordiamo che l'uadi Ballùt è situato in Samaria, lo Shorèk in Giudea; e la differenza fisica fra la Giudea e la Samaria è ben nota e sembra riflettersi non solo sui corsi d'acqua, ma perfino nell'indole degli abitanti.

Nel passato la parte meridionale della Palestina, a prescindere da certe località delle regioni abitate, doveva essere in condizioni simili alle attuali; la Samaria, però, benchè sia anche oggi ben coltivata, nell'antichità lo era molto di più, specie nei periodi di floridezza del Paese. Come già si è accennato, gli uadi del versante orientale, cioè quelli che sboccano nel bacino interno Giordano-Mar Morto, hanno una caratteristica tutta propria, e si comportano molto diversamente dai loro corrispondenti, che scendono al Mediterraneo. Essi sono tutti torrenti rapidissimi, ed in vari tratti del loro percorso sono prettamente a forma di canyon, forma assente negli uadi del versante occidentale. Varie sono state le cause che originarono questi uadi di scarsa larghezza ed a pareti quasi perpendicolari. Certo fra le principali di esse è da annoverarsi il clima caldo e assolutamente asciutto, il pendio forte e soprattutto l'abbassarsi del livello del Mar Morto, che avrebbe ringiovanito il sistema idrografico nelle fasi interpluviali e in epoca più recente ancora.

Ad una osservazione superficiale parrebbe che detti canyons fossero distribuiti a capriccio, nei tratti più diversi del corso, dallo spartiacque fino allo sbocco del Mar Morto: osservando però più attentamente si può classificarli in tre categorie:

1^a Canyons di bacino di recezione, originati dall'abbassamento di livello del Mar Morto. Questi canyons sono evidentissimi in tutti i grossi uadi che a partire da nord di Gerusalemme, si estendono fino a quasi al sud del Mar Morto;

2^a Canyons tettonici: sono brevi tratti di uadi cañoniformi in mezzo al deserto, ed originati senza nessun dubbio per causa di perturbazione tettonica, in genere localizzata;

3^a Canyons di scogliera: sono i cañons i quali si aprono lungo la costa del Mar Morto. La loro altezza va aumentando da nord verso sud, per essere la regione meridionale più piovosa della settentrionale e per il dislivello maggiore. È da notarsi che una interruzione di qualche chilometro si osserva nel nord del Mar Morto, fino alle scarpate ripide dell'uadi el Kelt. Questa interruzione è dovuta, come appare evidente, a varie flessure, le quali prendono pieno dominio nel deserto della Giudea, terminando a nord precisamente nella regione di con-

tatto coll' uadi el Kelt. Grazie a questo particolare, Gerusalemme ha potuto pervenire alla sua attuale floridezza, perchè è questa l'unica via aperta e libera dai monti della Giudea alla depressione giordanica, e di là alla Transgiordania.

Tra questi canyons possiamo notarne uno splendido, il quale può essere citato come classico esempio di erosione regressiva. Al principio si nota nella roccia un solco, appena visibile, il quale va approfondendosi man mano che si avvicina alla costa del Mar Morto, per diventare infine profondo anche parecchie centinaia di metri.

I cañons ora citati non si originano in tutte le rocce. Il Senoniano per esempio, composto quasi esclusivamente di creta più o meno tenera, non è adatto alla formazione dei canyons. Viceversa i giacimenti turoniano-cenomaniani, formati, più che altro, di calcari compatti e potenti, sono adattatissimi alla formazione di solchi profondi.

Dato lo scarso quantitativo di pioggia nel deserto della Giudea, la degradazione per via di corrosione è scarsissima; quindi la morfologia del Senoniano in queste regioni prive assolutamente di vegetazione, è perfettamente vincolata all'erosione torrentizia, come ha fatto osservare con ragione il De Lapparent per altre regioni. La caratteristica di questa morfologia è data da pendii a profilo concavo.

Nel versante occidentale gli stessi terreni, trovandosi in condizioni climatiche diverse, mostrano invece un profilo convesso, perchè qui la degradazione dovuta alla pioggia stessa, opera efficacemente sulle parti più prominenti del rilievo.

Osservando più da vicino il profilo trasversale di un canyon vediamo che la zona superiore, senoniana, a causa della sua minore resistenza, cede presto all'erosione, originando un paesaggio collinoso, dolcemente ondulato; non appena raggiunti i sottostanti terreni turoniano-cenomaniani duri e resistenti, per la grande resistenza di questi l'erosione lineare dà luogo a una valle stretta, a parete verticale, mentre il modellamento dei versanti si estende maggiormente entro i terreni senoniani. Ne risulta che il profilo trasversale è formato come da due valli sovrapposte; la superiore larga e collinosa, e l'inferiore profonda e stretta. Il raccordo fra queste due forme è dato da un tavolato piatto, più o meno vasto a seconda della potenzialità della erosione, ed originato sulla faccia superiore degli strati turoniano-cenomaniani stessi.

Rispetto alla maturità di questi uadi, c'è da osservare che anche i più evoluti e i più profondi sono ancora lontani da possedere una regolare linea di equilibrio. Le ripetute oscillazioni del Mar Morto, porta-

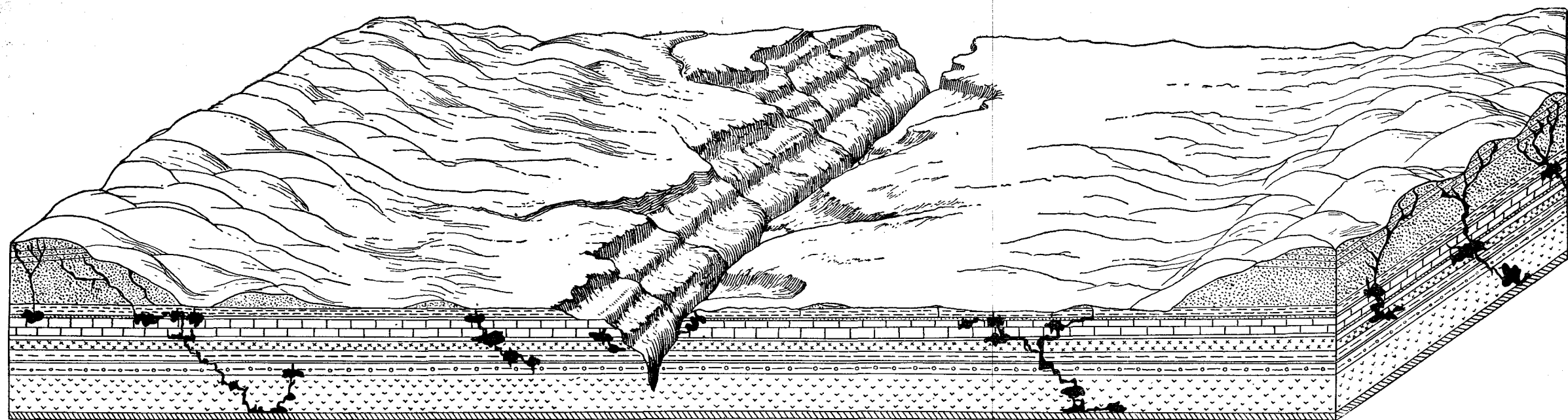


Fig. 3. — Uadi Darage nelle vicinanze del Mar Morto.

Gli strati superiori punteggiati indicano i giacimenti senoniani teneri, i quali soprastano giacimenti turoniano-cenomaniani, duri. Il decorso dell'idrografia sotterranea è puramente rappresentativo.

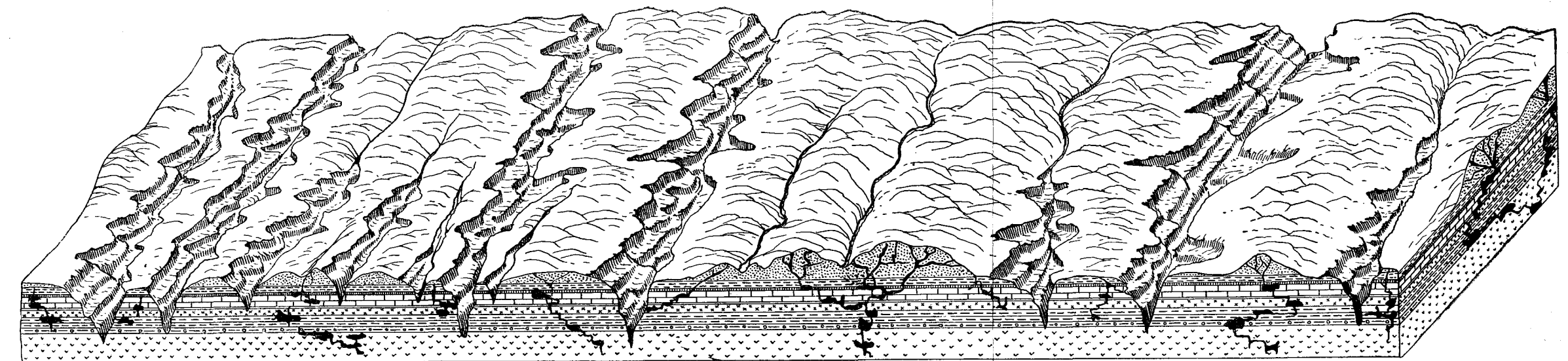


Fig. 4. — Spaccato lungo la costa occidentale del Mar Morto.

Gli uadi a forma di canyon sono soltanto quelli che si incassano negli strati calcarei compatti turoniano - cenomaniani, i quali soggiacciono agli strati senoniani teneri. Il decorso dell'idrografia sotterranea è puramente rappresentativo.

rono per conseguenza un frequente risveglio degli uadi, ed un ripetuto disturbo del processo evolutivo conducente al profilo d'equilibrio, tanto più che lungo lo spartiacque in comune col bacino mediterraneo, si verificò una continua lotta per la conquista delle acque delle regioni elevate.

Il decorso di questi formidabili canyons non ancora completamente sistemato, presenta spesso salti di roccia alti a volte più di una diecina di metri. Sono vere e proprie cascatelle, attive soltanto per pochi giorni dell'anno.

Per causa soprattutto di tali gradini, questi uadi non sono stati finora percorsi dall'uomo; mentre in generale le valli costituiscono i migliori tramiti fra pianura e monte, gli uadi della regione del Mar Morto hanno invece costituito uno dei maggiori ostacoli a penetrare nell'interno del paese.

Quest'anno ho tentato di attraversare il Cedròn e l'uadi Darage ma ho dovuto fermarmi qualche centinaio di metri prima dello sbocco, ove i cañons sono più profondi ma non ancora perfettamente equilibrati. Nel passato il transito dal Mar Morto ai monti e viceversa, avveniva attraverso pochi primitivi passi, i quali sono in tale stato anche oggi, e servono (i migliori e meno pericolosi) al passaggio dei pochi beduini, che durante l'inverno vengono con i loro greggi ad abbeverarsi alle poche sorgenti che scaturiscono sulla riva del mare, e quando la povera vegetazione lo permette, a pascolare.

Interessanti sono gli uadi che sboccano a nord del Mar Morto. Questi uadi, entrati nel Zor (depressione giordanica), invece di seguire la loro strada diretta, e sboccare nel Giordano, piegano assai per gettarsi a sud nel Mar Morto. La causa principale di questa deviazione è da ricercarsi nelle colline marnose — antichi sedimenti del fondo del Mar Morto — che si comportano come più resistenti di quelli del Zor, il bacino alluvionale del Giordano e Mar Morto, che, approfittando anche della pendenza del terreno verso il sud, essi attraversano, scorrendo per un certo tratto, parallelamente al Giordano.

Sullo scorrimento di alcuni degli uadi orientali, ho raccolto i dati seguenti:

Il grande uadi el Kelt (secondo le notizie degli indigeni) ha acqua per non meno di quattro mesi all'anno a partire dalla prima metà di gennaio.

I beduini dell'uadi Nucime nei pressi di Gerico mi hanno comunicato che detto uadi ha acqua ogni qualvolta piove sui monti.

Le stesse notizie ho avuto anche per molti altri uadi del deserto della Giudea; ed è da mettere in evidenza che detti uadi possono aver acqua perfino 10-15 giorni consecutivi per volta. Verso la fine di novembre 1928, mentre percorrevo la parte settentrionale del deserto della Giudea, ho osservato che gli uadi, a causa della forte siccità del terreno, dovuta al lungo periodo estivo, non erano ancora entrati in attività, per quanto 70 mm. di pioggia fossero già caduti sui monti di Gerusalemme. Quindici giorni dopo, cioè, verso la fine della prima metà di dicembre, dopo un'altra forte pioggia sui monti, ritornai nelle stesse località, ed ho potuto osservare che tutti gli uadi, piccoli e grandi, erano già fortemente bagnati, indizio evidente della loro attività.

Il grande uadi Aregia, il quale sbocca nel Mar Morto nelle vicinanze della rinomata Engaddi, farebbe eccezione alla regola. Detto uadi ha acqua tutt'al più (sempre secondo le notizie datemi dai beduini indigeni) due volte all'anno da 5 a 10 giorni per volta; però le poche sorgenti, perenni, di questo uadi, farebbero pensare all'inghiottimento sotterraneo della maggior parte delle acque; curioso è che il piccolo uadi Sider, adiacente ad esso ha acqua 2-3 volte all'anno, da 3 a 30 giorni per volta. Una gran parte di quest'acqua abbondante, la quale viene in maggioranza da una forte sorgente valchiusiana, che ha breve intermittenza, è da ritenersi con molta probabilità di origine aregiana, in quanto sembra che per mezzo di condotti sotterranei lasci il letto dell'Aregia per gettarsi nel Sider.

A giudicare dalle estese terrazze che il Cedròn, Aregia, Cabra, e Seial, lasciarono nel bacino del Mar Morto, si direbbe che questi corsi d'acqua avessero in altri tempi portate maggiori; un'occhiata sulla linea dello spartiacque ci mostra subito che lo Shorèk, per esempio, ha decapitato il Cedròn, e che la porzione superiore dell'uadi Cabra è stata catturata dall'uadi Gaza.

Di grande interesse si presenta quindi lo studio della linea dello spartiacque palestinese. Questa è da ritenersi dovesse essere originariamente una linea semplice un po' curva e presso a poco parallela alla costa mediterranea, almeno nel tratto meridionale.

Però oggi detta linea si presenta a zig-zag, il che dimostra che la regione elevata della Palestina ha subito durante i periodi passati forti spostamenti.

La linea di displuvio della Palestina è stata sempre in continuo movimento verticale e forse, data l'incostanza del livello del bacino

del Mar Morto, ha subito anche in pianta spostamenti più spiccati che in altri paesi. Oggi la linea dello spartiacque è molto più vicina al bacino del Mar Morto che non a quello Mediterraneo; ritengo però che durante il periodo pluviale, detta linea dovesse trovarsi più ad occidente. Si sa che il livello del Mar Morto doveva essere un po' più elevato di quello Mediterraneo, la cui costa correva allora ad oriente di quella attuale. Ambedue queste cause dovevano cospirare a rendere particolarmente energica l'azione erosiva dei corsi d'acqua diretti a questo secondo mare, e quindi dar luogo ad un continuo lavoro di estensione verso oriente, con la cattura di sempre nuove regioni e la decapitazione di numerosi uadi orientali.

Un argomento in favore di questa supposizione ci è fornito dallo studio della regione fra Gerusalemme e Bab el Uad, dove i depositi senoniani sono stati completamente abrasi, mentre sul versante orientale essi giacciono ancora intatti fino alle vicinanze immediate di Gerusalemme. Il fenomeno apparisce evidente ove si esamini il profilo 3 della mia nota sulla « Creta Superiore nei dintorni di Gerusalemme » (Bollettino della Società Geologica. Vol. XLVI, 1927, Fasc. 2, Tav. X, fig. 3); da esso risulta evidente che la regione di Cafr Saris (circa m. 700) è stata più erosa della regione di Gerusalemme, la quale oggi costituisce lo spartiacque (circa m. 800). Completando idealmente lo spaccato con l'aggiunta degli strati abrasi, risulta un profilo nuovo, avente il suo culmine morfologico molto più ad occidente e precisamente al disopra della regione Cafr Saris, in coincidenza con l'asse tettonico. Questa è la parte del

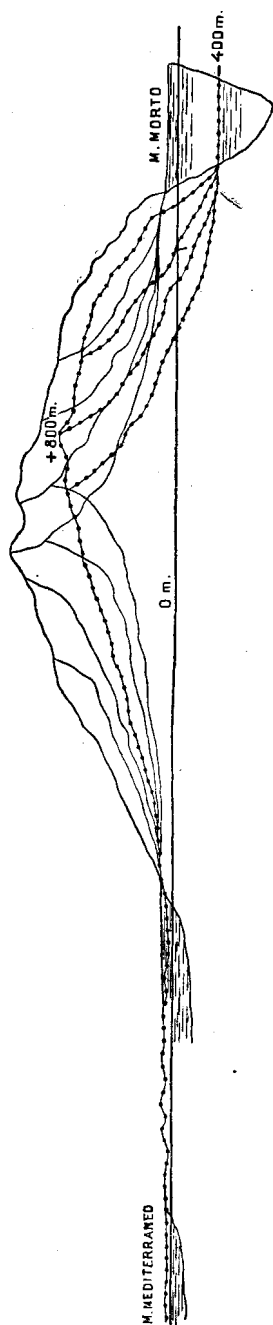


Fig. 5. — Profilo teorico della Palestina durante il periodo pluviale (linea piena) e ai nostri giorni (linea punteggiata)

paese che si sollevò di più nel movimento tettonico: solo più tardi un cambiamento nelle condizioni climatiche e in sostanza una diminuzione delle precipitazioni, determinò una vera inversione dei rapporti altimetrici. (Vedi schema, figura 5). Il fenomeno di regresso dei maggiori corsi d'acqua occidentali verso oriente è confermato dall'andamento della linea di displuvio, la quale volge la sua concavità verso oriente, di modo che le estreme radici dei torrenti minori, meno attivi (le quali rappresentano la vera antica linea di spartiacque), si mantengono assai ad occidente dei corsi d'acqua più grandi ed energici. Le tre concavità della linea dello spartiacque verso est sono state originate così dagli uadi: Gaza a sud, Shorèk in mezzo e Jarkòn a nord. E degno di attenzione è anche l'andamento particolare dei primi due di questi uadi, i quali giunti alla regione Gerusalemme-Hebron abbandonano la direzione ovest-est e volgono a nord, decapitando parecchi degli uadi orientali. Conviene osservare altresì che il reticolato idrografico superficiale del versante orientale del Mar Morto è molto più evoluto di quello del versante occidentale, palestinese. La larga estensione del paese e la impermeabilità delle arenarie nubiane sono la causa principale della estensione di questi corsi d'acqua; però vi influisce anche un altro fatto: la regione ad oriente del bacino del Mar Morto, ha due versanti ben distinti e separati da una displuviale ad andamento assai semplice e quasi direi primitivo.

Il versante transgiordanico occidentale, sebbene un po' più esteso di quello palestinese che lo fronteggia verso il Mar Morto, è ad esso contemporaneo ed ha una storia non dissimile. Se non che quivi è mancata, sulla displuviale, l'azione antitetica delle testate delle valli del versante opposto; le quali, svolgendosi in zone interne, non ebbero un'attività erosiva paragonabile a quella dei corsi d'acqua che dalla Palestina volgono al Mediterraneo.

Per questo la displuviale transgiordanica è semplice, priva di quei ripetuti zig-zag, che caratterizzano la displuviale palestinese, e sono in diretto rapporto con le catture e decapitazioni, che qui hanno avuto largo sviluppo.

Il bacino del Mar Morto, d'altra parte, è come incassato in un altro bacino più antico e più vasto, abbracciante Transgiordania e Palestina. Avanzi di questo antico sistema idrografico si possono ravvisare in tre corsi d'acqua, i quali (procedendo da nord verso sud) sono lo Jarmùk, lo Jabbok e l'Arnon. Le loro valli profondissime debbono

essersi iniziate prima della formazione della fossa giordanica, e dovevano discendere allora al Mediterraneo: infatti ciascuna di esse si allinea regolarmente con un importante tronco vallivo, attraversando l'altipiano palestinese fino al Mediterraneo.

Lo Jarmùk doveva continuarsi nella valle d'Esdreton, attraverso il Nahr Gialùd, o qualche altro corso situato un po' più a nord. Il Jabokolgeva evidentemente al Mediterraneo seguendo la grande e profonda depressione dell'uadi Far'a; l'Arnon, che sembra dovesse passare attraverso l'uadi Aregia che sbocca a Engaddi, è il più lungo e uno dei più potenti uadi della regione. In favore di questa ipotesi sta anche l'andamento della linea dello spartiacque palestinese, la quale nei punti citati (Gialùd, Far'a, Aregia) piega fortemente ad occidente.

Una delle caratteristiche di questi tre corsi d'acqua, maggiori della Transgiordania, è di avere, oltre alle radici orientali normali, altre, laterali, le quali si estendono al disopra dello spartiacque del bacino inferiore per raccogliere le acque e portarle al corso principale.

Il particolare più notevole di questi sistemi idrografici è poi questo: che tutti e tre hanno il ramo meridionale eccessivamente evoluto. Il ramo dello Jabok, per esempio, forma un bacino di recezione speciale: prima raccoglie le acque più elevate, portandole a sud, poi cambia direzione raccogliendone anche altre e portandole ad est; in seguito le immette in un canale che le porta verso nord, il quale si getta infine nel corso principale che va ad ovest del Giordano.

LE SORGENTI E LE CAVERNE.

Come in tutti i paesi aridi o semiaridi, così anche in Palestina le *sorgenti* hanno costituito in tutti i tempi punti di attrazione per la viabilità e lo stabilimento di centri abitati temporanei o permanenti. Nelle varie gite che ho potuto fare nella Giudea, ho constatato il fatto che non vi è sorgente attorno alla quale non si trovino sparsi armi e strumenti litici; ciò che dimostra chiaramente come in detta località gli uomini sostarono più o meno a lungo fin dai tempi remotissimi.

Le sorgenti, e (nella pianura) anche i pozzi, sono stati i nuclei, direi quasi, con una espressione paradossale, i « focolai » della cultura locale. Tutti i primi romantici episodi della storia palestinese sogliono svolgersi intorno alle acque, e da tutti i suggestivi racconti dei patriarchi, vincolati alla pastorizia, emana un profumo di oasi.

Più tardi ancora, dopo l'uscita d'Egitto, la traversata del deserto non è che un lungo racconto idrologico: « Poi arrivarono a Marà e non potevano ber dell'acque di Marà perchè erano amare..... Poi vennero in Elim, e quivi erano dodici fontane d'acqua e si accamparono quivi presso alle acque..... ».

Un Europeo, abituato al suo più o meno umido paese, quasi sempre coperto da una fitta vegetazione, non dovuta alle acque di sorgenti, non potrà sentire e gustare giammai la magnificenza dei versi biblici, descriventi luoghi bagnati da sorgenti e trasformati in veri piccoli paradisi. Sono innumerevoli i passi negli scritti antichi palestinesi, ove si esalta la benefica azione delle sorgenti; e la famosa carta di Madeba (Transgiordania), in mosaico, trovata nelle rovine di un convento bizantino, mette in rilievo, più che altro, le località famose per corsi d'acqua e sorgenti.

Le cose non hanno cambiato molto anche oggi. I più fiorenti villaggi sparsi nei monti della Giudea sono tuttora quelli dotati di una bella fonte.

Non farà quindi meraviglia se i nomi di una gran parte di villaggi palestinesi sono preceduti dal sostantivo Ain o Ein, il quale indica precisamente una « sorgente ».

È stato calcolato che, in media, su kmq. 100, sgorgano nella Giudea solo 3 sorgenti; in Samaria circa 5, ed in Galilea non meno di 10.

Queste cifre indicano, è vero, che le acque sorgive aumentano da sud verso nord, però non possono dare che un'idea vaga della misura con cui varia con la latitudine la ricchezza delle acque sotterranee: il rapporto 3-5-10, quantitativamente parlando, appare certo inesatto, tanto più che mancano i dati sulla portata di queste varie sorgenti.

La Giudea, come del resto anche tutta la Palestina, dal punto di vista geologico, è un paese composto essenzialmente da potenti depositi calcarei della Creta Superiore, con intercalazioni di marne argillose ed argille, distribuite a vari livelli in quasi tutto il loro spessore. Alla base di questi calcari giacciono le arenarie nubiane, ritenute come relativamente impermeabili. Nella pianura detti calcari soggiacciono a terreni più recenti, mentre sulle regioni collinose, a causa dell'erosione, il loro spessore diminuisce notevolmente. Le sorgenti le quali appaiono qua e là alla superficie, hanno una distribuzione tutt'altro che regolare. Il versante orientale è infinitamente più povero di quello occidentale.

Per quello che ho potuto osservare nei dintorni di Gerusalemme, posso dire che non tutte le sorgenti hanno la stessa origine. Poche, ma

digrande portata, sono le sorgenti carsiche propriamente dette, localizzate di preferenza nel versante orientale (Ein Fara, Kelt, Fawar, ecc.). Altre sorgenti di piccola portata, ma più numerose, esistono qua e là ad ovest di Gerusalemme (Givo'on, Derel-Sceich, Motza, ecc.). Queste vengono originate, a quanto pare, per diffusione delle acque piovane attraverso le numerose diaclasi della roccia, senza formare veri sistemi di circolazione carsica in grande scala.

Data l'alternanza delle marne argillose quasi impermeabili coi calcari fessurati, la quale complica assai il decorso sotterraneo delle acque, in molti casi molte sorgenti affiorano appunto al contatto con dette argille (Ein Carim, Ein Attarà, Ein Siorà, Ein Singil, Bet Iksa Ein Seilun, Ein Jalo e tante altre). Tutte queste sorgenti dipendono senza eccezione dai calcari compatti cavernosi del Cenomaniano. Il Senoniano, invece, composto in maggioranza di creta tenera, è raramente provvisto di sorgenti, ed è riccamente rappresentato specialmente nel versante orientale del Mar Morto, il quale per questa sua caratteristica di aridità viene chiamato « Deserto della Giudea ».

In complesso quasi tutte le sorgenti sono carsiche, ed è interessante che mentre gli idrologi discutono tuttora sulla origine di queste acque, sostenendo idee assai disparate, gli antichi abitanti della Palestina, già sapevano che anche le più abbondanti sorgenti sono in connessione intima col regime delle precipitazioni.

In Palestina, come dappertutto, le sorgenti risentono con molto ritardo delle alternanze stagionali e non aumentano di portata che parecchio tempo dopo la caduta delle prime piogge abbondanti.

Due anni fa, verso i primi di gennaio, mentre sembrava che un nuovo diluvio universale fosse incominciato, mi capitò di passare presso la grande sorgente Ein el Fawar, nell'uadi el Kelt, fra Gerusalemme e Gerico, e l'ho trovata perfettamente asciutta; contemporaneamente mi sono interessato della situazione delle sorgenti dei dintorni di Gerusalemme, e seppi che molte erano già disseccate da tempo, e che altre colano appena. È naturale quindi che un regime idrologico così semplice ed evidente, abbia colpito sempre le menti delle popolazioni che abitarono la Palestina.

Quando però queste sorgenti rapidamente assumono le loro maggiori portate, straripando e dando luogo a veri torrenti (come la sorgente di El Fawar già citata) il fenomeno diviene impressionante. A Gerusalemme, in tale occasione, si svolge un vero pellegrinaggio alla sorgente di Siloà (ad est della città). La Bibbia ci ha lasciato una

espressione fantastica (ancora viva fra gli indigeni) di questo fenomeno: « sono spaccati i grandi abissi »; e la parola « abisso » (Thehóm) negli scritti antichi (biblici e postbiblici), indica ora tutto l'insieme del dispositivo idrologico sotterraneo dei terreni calcarei compatti cavernosi, ora allude più semplicemente ad una grande sorgente valchiusiana. E chi abbia visto taluna di queste grandi sorgenti carsiche nel loro periodo di massima portata, versare acqua come torrenti alpini, a stento può sottrarsi alla impressione, che parte di quest'acqua debba essersi originata lontano.

Prendendo in considerazione le sorgenti del versante orientale palestinese, cioè, quelle le cui acque vanno alla depressione giordamica, vediamo che tutta la zona meridionale, o deserto della Giudea, sebbene solcato da profondissimi uadi, è perfettamente priva di sorgenti. Soltanto lungo la costa del Mar Morto fino a Ras Feša, si osservano tre sorgenti (Ein Gaddi, Ein el-Trabbe, Ein el Gueir), le quali non emettono che una piccola parte delle acque piovute nel bacino. Si può ritenere che la maggior parte delle acque filtranti affluisca al Mar Morto, direttamente sott'acqua, cioè, senza ritornare mai all'aperto, e i condotti sotterranei debbono in tal caso inabissarsi assai, poichè il livello del Mar Morto è già a 400 metri sotto il Mediterraneo.

Secondo me, però, più ancora che a quest'ultimo fenomeno, la povertà delle sorgenti è dovuta alla elevata evaporazione e alle forti pendenze del suolo, per cui le acque piovane, dopo aver bagnato bene i terreni senoniani, nudi di ogni vegetazione fissa, colano giù tempestosamente nei *thalweg* degli uadi, per perdersi poi nel Mar Morto, e solo una piccola parte filtra nel terreno. La parte più meridionale ancora della Giudea, la quale confina colle dune del deserto viene chiamata Neghev (Paese asciutto), a causa della sua massima siccità.

Diversa è invece la regione situata a nord del deserto. L'uadi el Kelt da solo presenta, lungo il suo percorso, tre ricche sorgenti. La prima (Fara) poco distante da Gerusalemme, pur non essendo la più abbondante, serve per l'alimentazione di una parte della città, fornendo nell'estate più di mc. 1000 al giorno. Una parte delle sue acque viene pure dal versante opposto, obbedendo alla inclinazione degli strati, che pendono ad est. La seconda, Ein el Fawar, è una delle più grandi ed interessanti sorgenti della Giudea. Nel suo periodo di piena inonda il *thalweg* a guisa di un piccolo fiume, e continua a scorrere per un mese circa, dopo di che diventa molto irregolare, al

principio con piccole pause fra un periodo e l'altro di attività, poi man mano diminuendo, fino a disseccarsi interamente nelle annate poco piovose. Giova notare che nello svuotarsi, il bacino il quale raccoglie le acque della sorgente, inverte il suo deflusso, andando ad ovest invece che ad est. La terza sorgente d'Ein el Kelt, è pure grandissima, e le sue acque incanalate vanno ad irrigare estesi campi coltivati della pianura di Gerico. Questa ultima località, la « Città dei datteri », situata a nord del Mar Morto, è un vero giardino, irrigato da vari corsi d'acqua che sboccano ai piedi dei monti della Giudea. Merita inoltre una menzione speciale la grande sorgente Fešha, situata nella costa nord occidentale del Mar Morto. Questa sorgente (o meglio gruppo di sorgenti) è una delle più grandi della regione, che in tempo di piena è difficile attraversare, perchè tutta inondata e trasformata in una malsana palude. Tuttavia non sarà impossibile trasformare questa regione in un'altra oasi, tale da far concorrenza a Gerico.

L'abbondanza delle acque nell'uadi el Kelt si può spiegare, osservando che quest'ultimo segna il limite tettonico fra la zona del deserto della Giudea, situato più a sud, e la zona settentrionale, che confina con la Samaria. Le forti flessure che hanno piegato gli strati da sud a nord, cessano ad un tratto giungendo all'uadi el Kelt. È naturale quindi che in detta zona di minore perturbazione e di minore resistenza, si dovesse originare l'uadi, approfondendosi con facilità e drenando così il sistema idrografico sotterraneo.

La parte del versante occidentale del bacino del Mar Morto, confrontata col versante orientale, è infinitamente misera, riguardo alla portata delle singole sorgenti. Astrazion fatta dall'Arnon, il quale drena le acque di quasi tutto l'altipiano di Moab, le sorgenti, non rare, lungo i piccoli uadi, sono generalmente povere. La determinante principale di questi fenomeni risiede nell'affioramento delle arenarie nubiane, le quali stanno alla base dei calcari, e che (a causa dello sprofondamento della fossa giordonica) nel versante opposto (occidentale) di questa, giacciono invece a qualche centinaio di metri sotto il livello di detto mare.

Nel versante occidentale della Palestina, in quello cioè che scende verso il Mediterraneo, le sorgenti sono, in confronto a quello orientale, numerose, ma di una portata sempre minore, tranne alcune situate nella pianura, in fondo a qualche grande uadi, e vicino del mare.

Il Range dimostrò che lungo la costa del Mediterraneo, vi è una falda d'acqua, compresa fra il Senoniano ed i giacimenti marini

soprastanti. Però credo che tali terreni « senoniani » (secondo tale autore) siano da ritenersi terziari, e molto probabile, miocenici.

Non sto in questa nota a descrivere la caratteristica di ciascuna sorgente, per non dilungarmi eccessivamente, ma dirò, che le cause principali di questo regime idrologico, il quale è diverso di molto da quello orientale, risiedono nella presenza della terra rossa e di altri materiali minuti della degradazione (copiosi, sebbene non tanto quanto in Samaria), in parte consolidati dalle colture, e nell'affioramento di giacimenti cenomaniani fessurati che mancano nel versante orientale, costituito da creta bianca più porosa.

Data l'intercalazione di strati argillosi o marnosi nei giacimenti calcarei, si può pensare che un rimboschimento dei monti della Palestina riuscirebbe non solo possibile, ma giovevole ad aumentare e regolare la portata delle sorgenti.

Si può domandarsi se i terremoti che scuotono di quando in quando la Palestina, abbiano potuto avere effetti durevoli sul regime delle acque sotterranee.

Piccoli spostamenti locali e temporanei disturbi avvengono certamente in occasione di terremoti. In quello recentissimo (11 luglio 1927) osservai che le sorgenti dei dintorni di Motza hanno aumentato temporaneamente la loro portata. Le acque di Ein Fara scomparvero subito dopo il sisma, per un'ora intera, e riapparvero dopo con maggiore portata (per poco tempo) e tinte in rosso ocre. Inoltre ho osservato che una piccola sorgente nei pressi di Ein Feša si è grandemente accresciuta e forse è stato questo l'esempio più notevole dei disturbi prodotti dal terremoto nel regime idrologico della Palestina; ancora non sono ritornato alla zona di Ein Feša per verificare se questa piccola sorgente continua sempre copiosa, oppure se è ritornata alla sua piccola portata; gli esempi ora citati fanno però pensare che sia realmente così. Sta di fatto che le sorgenti menzionate nella Bibbia ed altrove, persistono ancora; tutt'al più hanno potuto cambiare di portata, ma in ogni caso un fatto simile è da attribuirsi piuttosto a cause climatiche, floristiche, ecc., che non ad effetti di terremoto.

Rispetto alle *caverne* noterò che la Palestina si suol indicare come un paese di caverne; però, osservando le cose più da vicino, e specie dal punto di vista idrologico, si può asserire che il suolo palestinese non è stato molto elaborato dalle acque. Una gran parte di queste caverne, dopo sufficienti ritocchi, ha servito alla popolazione come ottimi rifugi in tempo di guerra, per difendersi dal nemico poco pra-

tico della regione, e offenderlo, sorprendendolo con un attacco subitaneo. Molte altre hanno servito come magazzini di grano e simile, e a tale scopo servono tuttora in vari punti. Altre furono trasformate in sepolcri e cisterne, ed infine, quelle situate nel deserto della Giudea (specie nel Cedròn) hanno servito durante secoli e secoli come « templi » *sui generis* per chi – lontano da ogni consorzio umano – voleva unirsi nella solitudine a Dio. Residui vari di questa vita di eremitaggio esistono ancora, e una parte di queste caverne (specie nell'uadi el Kelt e nell'uadi Cedròn) è occupata da eremiti greci. Oggidì, date le comunicazioni coi centri abitati, questi venerati monasteri hanno perduto assai della loro primitiva importanza.

Analogamente a quanto abbiamo visto per le sorgenti, le caverne del versante orientale della Palestina sono poco numerose ma ampie; mentre il versante occidentale è più ricco di caverne, aventi però capacità minore. Come si è già detto, nel versante orientale della Giudea, affiorano i potenti strati senoniani composti di creta tenera, quasi omogenea e priva di vegetazione perenne.

In tutta questa formazione non ho visto finora alcuna caverna; mentre nel versante occidentale la regione senoniana di Beit Guvrin, è tutta perforata da caverne, diventate famose per le loro dimensioni, e soprattutto perchè hanno servito di dimora ai trogloditi Horim (bucatori):

Questa regione di Bet Guvrin è ben ampia e comprende anche la famosa caverna di Adulàm, la zona di Der-en-Nachass, ecc.: tutta una regione coperta in massima parte da una macchia fittissima, una delle più notevoli in tutta la Palestina. In passato questa copriva tutta la regione; ma col tempo, pei bisogni dei centri abitati, fu in parte distrutta, e il terreno ripiantato ad olivi ed altre piante utili. In tale regione un'abbondanza di acque in condizioni simili, doveva originare nel passato questa zona cavernosa, che non si trova invece nelle regioni senoniane aride del versante orientale. Famose sono le caverne di Giaia nell'uadi Suenit (ramo superiore dell'uadi el Kelt), scientificamente quasi inesplorate, perchè a qualche centinaio di metri nell'interno esiste un cumulo di detrito, portato dalle acque, che ostruisce così lo stretto passaggio.

Al pari della maggior parte delle altre caverne palestinesi, anche questa presenta una serie di cavità più o meno spaziose, unite fra di loro per mezzo di cunicoli bassi e stretti, a volte tanto stretti da ostacolare il passaggio dell'uomo, anche strisciando per terra.

Più rinomata ancora è la caverna di Charitun, chiamata impropriamente da alcuni grotta di Adulàm (la famosa grotta di Davide) situata nell'uadi omonimo (ramo superiore del Darage), ma anch'essa come altre è ancora da esplorarsi.

Tutte queste caverne si aprono negli uadi a forma di canyon, e sono situate ad una certa altezza dalla linea d'impluvio odierna. Però, a giudicare da diversi particolari, non devono essere completamente asciutte. È da supporre che almeno le gallerie inferiori, non ancora esplorate, siano invase dall'acqua.

Ad una cinquantina di metri a valle della grotta Charitun, sempre lungo lo stesso uadi, a un livello un po' più basso, appare l'Einen-Natif, una sorgente che soltanto dopo le forti piogge ha una certa portata, ma che durante l'estate non fa che gocciolare dalle pareti ripide dell'uadi. Con molta probabilità questa sorgente ha una comunicazione con acque scorrenti nelle cavità inferiori dell'adiacente grotta Charitun.

La grotta Tumin, la quale si apre ai fianchi di un piccolo uadi nel versante occidentale, è l'unica caverna con acqua circolante finora conosciuta nella Giudea. Contrariamente alle altre caverne, dove stalattiti e stalammiti sono rare, questa in una gran parte della sua estensione è tappezzata da belle concrezioni, a volte grosse anche qualche metro. Una sorgente scorre dentro una delle cavità, perdendosi nell'interno. Un bell'inghiottitoio quasi perpendicolare, e di una ventina di metri di profondità, si apre a valle, e almeno durante l'estate non ha molt'acqua.

Più a nord, sempre nello stesso uadi, vi è un'altra caverna chiamata Chassuta, ritenuta da molti come la caverna di Sansone.

Non di rado le caverne presentano, oltre alla principale, altre aperture minori, già funzionanti da emissari sussidiari nei momenti di piena.

Al pari delle caverne, dipendono dalle diverse qualità del calcare anche i cosiddetti *lapiès*, diffusi specialmente nelle regioni un po' elevate. La creta senoniana è perfettamente priva di ogni forma di *lapiès*, ma questi appaiono non di rado nei calcari compatti, a grossa stratificazione.

In conclusione, come ha fatto Cvijic' per le regioni carsiche della penisola balcanica, Martel per la Francia ed altrove, ecc., si potrebbe tentare di dividere anche la regione della Giudea, in tre zone idrografiche.

La prima zona, superiore, di drenaggio, umida soltanto dopo le piogge; la zona media, ad acque più o meno costanti; e la terza zona, inferiore, relativamente ricca di sorgenti, le quali sboccano nella pianura e nella valle del Giordano.

Naturalmente questo non è che uno schema: in natura il fenomeno si presenta ben più complesso per l'intercalazione di strati argillosi o meno permeabili nella potente serie dei calcari compatti.

Inoltre, se è vero che la caratteristica delle regioni tipicamente carsiche è la abolizione di una sistema idrografico superficiale, e il completo inabissamento delle acque, la Palestina appare ben lontana da raggiungere un sì elevato grado di carsismo; la fitta rete di profondi uadi che scendono con rapido pendio al Mar Morto, e soprattutto la giovinezza e la scarsa estensione della rete sotterranea testimoniano invece un'attività carsica moderata.
