

Valli troncate e valli sospese non glaciali.

Ho già avuto occasione di suggerire di chiamare *troncate*, anzichè *sospese*, le valli alpine, di corso laterale, e di modellamento glaciale, che terminano con una forte discontinuità dove affluiscono nel corso longitudinale, principale.

Per una serie di casi, che ho studiati in questi ultimi anni, sui libri e in campagna, tale innovazione, fatta solo con lo scopo di eliminare alcuni equivoci, credo si possa ulteriormente confermare, distinguendo, come di due categorie differenti, le valli troncate dalle valli sospese.

La valle *troncata*, d'ordinario di subaffluente, e quindi secondaria, non solo presenta, astraendo dai raccordi posteriori, dove esistono, un forte dislivello fra la sua soglia e il fondo della valle principale, ma anche una troncatura, più o meno ripida, delle costole montuose che l'accompagnano sui due fianchi, sin sulla soglia, e che d'ordinario assumono, dove terminano, un profilo triangolare.

Oltre la causa principale che può originare questa forma, che è quella dell'erosione glaciale, ne conosco altre due, però assai più eccezionali: quella delle faglie, e quella dell'arretramento costiero per abrasione marina.

La valle secondaria *sospesa* ha anch'essa una soglia, intera o intaccata, soprastante al tratto di affluenza, ma non è accompagnata ai lati da troncare triangolari; la sua origine non è dovuta al glacialismo, o ai rigetti per faglia; ma nei casi più frequenti, a dei fenomeni di azione erosiva incanalata, in regressione: è l'esagerazione di quella soglia sommersa, che, per note leggi idrauliche, esiste quasi sempre alla confluenza di due corsi d'acqua in pianura: si osserva soprattutto sotto i climi tropicali. Casi meno frequenti di valli sospese si osservano anche nelle regioni a clima arido, in quelle carsiche e in quelle costiere.

Nelle regioni aride si hanno piccole vallecole sospese, qualche volta troncate, in corrispondenza delle terrazze circuenti i corsi d'acqua maggiori: ciò, ad es., lungo il Rio Negro di Patagonia, e il Rio Gallego nel territorio iberico di Huesca. Lo stesso fatto si ripete dove i fiumi, descrivendo dei meandri, intagliano rapidamente le rive aride, quando queste siano di materiali molto erodibili, come, ad es., lungo il Guadalquivir. Valli sospese, di vero ambiente desertico, sono state segnalate in Arabia da K. S. Sandford (1); e non è raro che presentino questa condizione gli uidian di montagna del Sahara, dove hanno termine, ad es., lungo il grande fiume estinto, il Tuat (2).

Nei paesi carsici si ripete il caso, che valli laterali sospese esistano dove un fontanone scaturisce ad una certa altezza sul corso della valle principale, perchè l'approfondimento per erosione di questa non è stato seguito dall'abbassamento per soluzione delle vie acque sotterranee dei versanti laterali: ne è il più noto esempio quello del Bramabiau, descritto dal Martel (3).

Le sospese costiere esistono dove la falesia ha subito, in tempi recenti, delle ingressioni marine, anzichè un rapido arretramento erosivo; su di esse ritorno più avanti, ma vi è qualche altro caso che non si può spiegare solamente in tal modo. Così, delle valli sospese, dalle quali le acque cadono in cascata, si trovano attorno a isole vulcaniche, oceaniche, a Tristan da Cunha, a Sant'Elena, alle Crozet, alle Hawaii, e ciò forse indica un'abrasione marina in arretramento molto attivo e continuato, unita all'azione della permeabilità della roccia, ammorzante l'erosione della superficie insulare.

* * *

Dopo la fatta distinzione, unicamente morfologica, fra valle troncata e valle sospesa, si arriva ad una più complessa spiegazione genetica delle discontinuità nei letti non esarati dei corsi d'acqua, le quali, per una tendenza generale di questi ultimi anni, si sono tutte attribuite all'azione regressiva, arrestata da soglie di maggiore resistenza, mentre, invece, le cause influenti sono parecchie.

Rispetto alla troncatura per esarazione, trent'anni or sono erano in vivo contrasto due scuole: l'una faceva capo a Penck (4), che la riteneva dovuta all'azione glaciale; l'altra a Kilian (5), che la considerava un effetto dell'azione fluvio-glaciale, e dello spostamento

(1) *The Wadi Um Dud in the Eastern Desert of Egypt*. The Geographical Journal, vol. LXXII (1928), p. 144.

(2) E. F. GAUTIER, *Sahara Algérien*, 1928, pag. 128; J. BOURCART, *Un voyage au Sahara*, 1924, pag. 124.

(3) Bull. Soc. de Géogr., vol. XIV (1893), pag. 48; A. E. MARTEL, *La France ignorée*, vol. II, 1930, pag. 105.

(4) Verah. d. VII Intern. Geogr. Kongress. Berlino, 1899, pag. 205.

(5) Bull. Soc. Géol. France, 1900, pag. 1003.

del livello di base. Io fui tra i primi, in Italia, ad occuparmi (1) dell'argomento, e ad eccettare le conclusioni del Penck. Ora, la diversità fra l'azione di esarazione voluta dal Penck, e quella di erosione regressiva invocata dal Kilian, sta appunto in questo, che la prima dà valli troncate, l'altra valli sospese, benchè queste seconde siano nei climi temperati una eccezione, in rapporto a condizioni locali, e si verifichino invece, come ora ho detto, dove i climi sono tropicali.

Rispetto alla troncatura per faglia, è questa tanto simile a quella per esarazione, che in alcune regioni fagliate, che sono state anche soggette all'esarazione, è difficile distinguere l'una dall'altra.

Così è, ad esempio, delle troncature che si osservano nella Yosemite Valley (2) e nella Spring Valley (3), che a principio si sono riferite a faglie, poi all'esarazione glaciale, ed ora si ritorna, per alcune di esse alla spiegazione antica; anzi, per la Valle Yosemite bisogna dire, che un'influenza sulle sue particolarità morfologiche, comprese le valli sospese, deve attribuirsi ancora ad un'altra causa, ossia a grandi pareti da *diaciasi*, nella roccia granitica, messe in evidenza dall'erosione, alla stessa guisa che questa mette in evidenza dei piani di faglia (e va ben inteso che le diaciasi sono ben altra cosa delle faglie).

Valli troncate per un'altezza sino a 450 m., nella regione del Finger Lake (Central New York), il Tarr le aveva dapprima attribuite a erosione glaciale, poi inclinò a considerare un intervento tettonico (4).

Ma al di fuori delle regioni con fenomeni di esarazione, e salvo qualche eccezione, le valli troncate sono evidentemente tali per faglia, e la forma che risulta dalla faglia è tanto caratteristica, che si riconosce anche quando il fondo della valle non è più in alto, e rimangono solo le troncature ad esso laterali; però ne sono assai rari gli esempi, perchè bisogna che il fenomeno sia avvenuto di recente, e in clima arido, altrimenti la parete da faglia non è conservata.

In qualche caso può anche darsi, che la faglia sia stata messa in evidenza dall'erosione, e allora si tratta di una forma non più tettonica, ma pseudotettonica: questa distinzione della faglia in evidenza è mia (5); Davis ha distinto la *fault-line scarp*, dalla *rese-*

(1) Boll. Club Alpino Italiano, vol. 38°, n. 71, 1906, pag. 97.

(2) U. S. Geolog. Surv., Monogr., vol. XX, 1892.

(3) W. J. MILLER, Journ. of Geol., vol. XXXVI, 1928, pag. 510.

(4) Amer. Geolog., vol. XXXIII, 1904, pag. 271.

(5) G. ROVERETO, *Trattato di Geomorfologia*. Milano, 1928, pag. 528.

quent fault-line scarp (obliterata per spianamento), e dalla *obsequent fault-line scarp* (rimessa in evidenza dall'erosione) (1).

Nel congresso internazionale geologico, tenutosi ultimamente a Pretoria, una particolare sezione era destinata alle *rift valleys*, alle valli da sprofondamento, le quali, se di sprofondamento recente, possono presentare casi di valli laterali troncate; bisogna dire però, che l'argomento è stato trattato in via piuttosto schematica (relazione Johnson), oppure ripetendo cose note sugli affondamenti in regioni a massicci dell'Europa e dell'Asia (relazioni Seidl e von Seidlitz), o dando ancora per vero il supposto fossato, in regione piegata, della valle del Magdalena in Colombia (relazione Harrison).

Molti schemi disegnati alla Davis dal Johnson rappresentano ripetutamente valli troncate da grandi faglie molto allungate, che per erosione perdono a poco a poco tale carattere, o che vengono seppellite, nella loro parte terminale, sia da una coltre alluvionale, che si accumula sulla zolla affondata, sia da conì di deiezione: sono pure rappresentati dei massicci innalzati, con valli troncate da due parti opposte; massicci abbassati, con valli troncate sui due fianchi posti dirimpetto; faglie e troncature riprese dopo un colmamento alluvionale.

Per gli esempi il Johnson si riferisce alla nota Hurricane Ledge del Virgin River in Arizona, al Plateau Central (a Clermont Ferrand), alla Connecticut Valley della New England, ai Wasatch Mountains dell'Utah, alle Adirondack Mountains del New York, alla Burnet Region del Texas (2).

* * *

In quanto alle valli che considero solo sospese, nelle regioni a clima temperato se ne hanno esempi soprattutto dove il complesso montuoso ha subito ingenti sollevamenti recenti.

Difatti, in tutto l'Appennino Ligure, che conosco in modo particolareggiato, e che tali eccezionali sollevamenti non ha avuti, ho trovato due soli minuscoli esempi di vallecole con soglie sospese, non arretrate nè abbassate: l'uno è quello del torrentello che, scendendo dal versante occidentale del Bric del Martino per mettere nell'Acquasanta, ha al termine una soglia che è in dura serpentina, e una diecina di metri più alta del letto in calcescisto, meno resistente, della corrente principale; l'altro è quello di un rivo che scende dirimpetto ad Aggio in Val Bisagno, da un versante di testata in calcari marnosi, e presenta alla fine un'alta parete, che dev'essere di

(1) W. M. DAVIS, *Bull. Geol. Soc. Americ.*, 1913, pagg. 24 e 215.

(2) Intern. Geol. Congress, C. R. XV Sess., South Africa, 1929. Pretoria 1930, vol. II, pag. 354 e seg.

faglia, ma di faglia messa in evidenza, perchè dovevano esistere contro di essa degli scisti argillosi.

Più frequenti gli esempi meno tipici, e più difficilmente rintracciabili, di soglie arretrate, Appartiene a questa categoria, ad esempio, la cascata delle Cheucie, verso la fine del Rio Masone, affluente della Stura d'Ovada: cade da una parete in dura serpentina, e si è arretrata di alcune centinaia di metri, a cominciare probabilmente dal Quaternario medio — è alta difatti una trentina di metri — ed ha alla base un caratteristico laghetto da azione vorticoso o di evorsione. La cascata del Rivo Foglino, presso Bobbio, precipita, invece, dove termina una zona calcarea che ha mantenuta alta tutta la vallecola: il rivo cade in un pozzo tubolare, sventrato, molto caratteristico.

Come è noto, l'ingente sollevamento richiede pure una ingente erosione regressiva, per regolarizzare i nuovi profili di equilibrio dei corsi d'acqua: questa regolarizzazione si arresta di sovente contro soglie resistenti, per la compattezza e la durezza della roccia da cui sono composte: se queste soglie sono lungo il corso principale si formano grandi cascate, con l'accompagnamento di rapide, cateratte, grandi laghi di evorsione e simili, se sono alla fine dei corsi laterali determinano cascate minori, valli sospese, forre più o meno allungate.

Una recente orogenesi attenuata e l'epirogenesi hanno portato ben in alto, ma non molto lontano dal livello di base, l'Appennino Medio, e parte del Meridionale; e questi presentano di frequente valli sospese, fra le quali notissime quella dell'Aniene, con la cascata di Tivoli e quella delle Marmore con la cascata di Terni, di cui ho già discusso nel mio *Trattato*.

Meno noti, anzi non studiati, sono gli esempi minori, lungo le gole più profondamente incavate nei massicci, nelle *causses*, nelle *tempe* calcaree: il dott. Scarsella mi ha, ad esempio, segnalato, comunicandomene la fotografia, il caso della Valle dell'Ussita, incisa nella monoclinale di una serie liassica (fig. 1^a e 2^a), che dalla parte del versante destro e di testata, presenta sospesi tutti i rivi, con cascatelle che hanno lavorato, come a sgorbia, la parete rocciosa da cui cadono (fig. 2^a e 3^a). Avendo cercato sulla tavoletta Visso al 50 mila, del foglio 132 della Carta d'Italia, rilevata sin dal 1895, la regione rappresentata nella fotografia, ho constatato che l'ufficiale mappatore aveva riconosciuto il fatto, facendo terminare alcuni dei rivi sospesi a una certa distanza dal collettore principale (fig. 1^a),

per di più ho osservato, che in altre parti della stessa tavoletta aveva indicati altri rivi sospesi, insieme a non comuni particolari, che probabilmente rappresentano fatti morfologici poco noti, e non comuni:

Esempi più grandiosi si osservano sugli altipiani di lave dell'Idaho e nei Cascade Mountains, per la rinnovata giovinezza dei corsi di

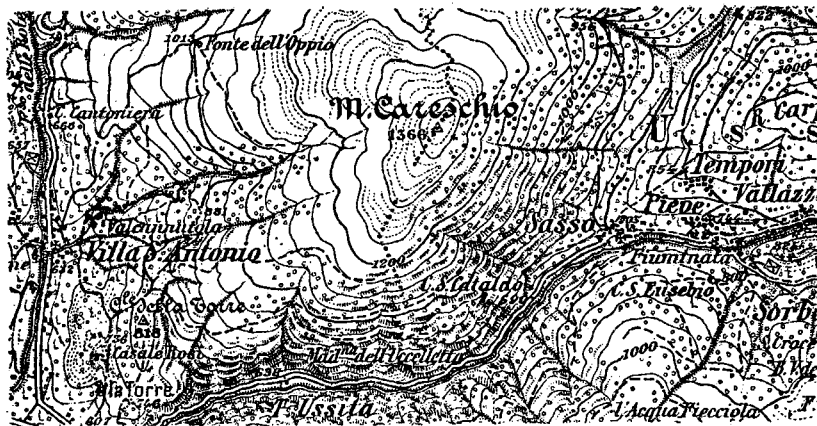


Fig. 1. — Il versante destro della Valle dell'Ussita dove è visibile la troncatura dei rivi sospesi; altri terminano con un cono di delezione parietale.

acqua, sia per epirogenesi, sia per nuovi manti di lava che hanno rialzato gli altipiani. In tutti i libri nord-americani di vulgarizzazione o di divulgazione geografica (1) sono ricordate le cascate della Paradis River e della Serpent River, e in particolar modo le bellissime Shoshone Falls, che precipitano da nere lave basaltiche: nei Cascade Mountains le più rinomate sono quelle del Multnomah, che, cadendo dall'alto di una ripa di lave, toccano il fondo del cañon del Columbia, il quale a sua volta, per arrivare al Pacifico, attraversa, con corso antecedente, tutta una catena.

Nella bibliografia nord-americana è ancora ripetutamente ricordato il caso delle valli sospese dei piccoli affluenti del Tugaloo, che non corrispondono all'esempio della valle dell'Ussita, perchè scorrono su di un altipiano. La corrente principale, abbandonando il Piedmont Plateau, entra con una gola nell'altipiano del Chattahoochee: quivi i suoi affluenti la raggiungono con una serie di cascate, alte in

(1) Ad esempio in quello di D. W. JOHNSON, *Paysages et problèmes géographiques de la terre américaine*. Parigi, 1927, pag. 21, tav. II.



(Neg. Scarsella).

Fig. 2. -- Parete del versante destro della Valle dell'Ussita, sul ciglio della quale terminano dei rivi di falda sospesi: valle monoclinale, con le testate a destra, nella serie dei calcari del lias (corniola e marmarone).



(Neg. Scarsella).

Fig. 3. -- Parete della fig. 2, vista nei suoi particolari: notevole l'erosione a sgorbia, dovuta ai rivi di falda sospesi.



(Neg. Coll. Rovereto).

Fig. 4. -- Il Salto Chico del Rio Uruguay ad acque basse.



(Neg. Coll. Rovereto).

Fig. 5. -- Parte meridionale della cascata dell'Iguazú: vedesi a destra il principio della diga di massi.



(Neg. Col. Rovereto).

Fig. 6. — Veduta complessiva delle falesie e delle vallette troncate, dovute a una faglia, lungo la costa fra il porto di Savona e Albissola.



(Neg. Coll. Roverdo).

Fig. 7. — La cascata della Kerka al fondo del vallone di Sebenico



(Neg. Coll. Roverdo).

Fig. 8. — Particolare della veduta della fig. 6: si vede nel mezzo una delle vallette troncate, con ai lati falesie da faglia.

media un centinaio di piedi; altri tratti topografici eccezionali accompagnano questa condizione, poichè mentre il Tugaloo è tutto diramato in profonde gole, accompagnate da forti discontinuità, incise nell'altipiano, e oltre il gradino che limita questo altipiano, gli affluenti di altra rete prossima scorrono sull'altipiano in valli aperte, senza gole, e in modo normale, senza cascate e rapide. Tutto questo si spiega, ammettendo, che una cattura sia stata operata da una parte del Tugaloo, ossia che questo sia entrato, per azione regressiva, nell'altipiano, sino a catturare la parte alta di un corso laterale del Chattahoochee, senza avere sino ad oggi regolarizzato i profili di equilibrio dei vari rami, in particolar modo dove questi attraversano rocce resistenti (1).

* * *

Fu in passato una opinione molto diffusa, poi riusata, e per questo scomparsa dai trattati moderni, che molte delle cascate fossero dovute a faglie; recenti osservazioni fanno però riammettere questa possibilità, insieme a quella più comune dell'azione regressiva.

Secondo Wilser (2), ad es., le correzioni eseguite al corso del Reno, dove questo percorre il noto fossato, non hanno dato tutto il risultato che se ne attendeva, perchè ivi avvengono tuttora dei movimenti di ascesa e di discesa, in corrispondenza delle faglie antiche, di cui si conosce l'esistenza per le perforazioni. Ora si sospetta che sia per lo stesso fatto se nella Selva Nera persistono delle discontinuità attraverso i corsi d'acqua, nonostante la legge dell'erosione regressiva.

Ho già riportato l'esempio della cascata di Chaminigan (bacino del San Lorenzo, bassa valle del San Maurizio), che ha acquistata la maestosità e l'altezza di oggi (m. 45-50), dopo il periodo sismico del 1663; evidentemente, il terremoto ha rimesso in movimento, ed ha accentuato, delle faglie preesistenti.

Curiosa è la conformazione della valle dell'Alta Guadiana, incisa nell'altipiano situato a sud-est della Meseta di Castiglia la Nueva:

(1) Cfr. S. P. JONES, *Amer. Geol.*, vol. XXVII, 1901, pag. 97, e il commento di W. M. DAVIS, *Science*, vol. XIII, 1901, pag. 871.

(2) *Natur u. Museum*, giugno 1929.

per quaranta chilometri consiste in una serie lineare di piccoli laghi, nel calcare triassico, noti sotto il nome di Lagunas de Ruidera, lunghi da un centinaio di metri a varî chilometri, inframezzati da cascate: il Pacheco (1) crede i laghi dovuti a sprofondamenti, e le pareti delle cascate sarebbero quindi conseguenti da questi movimenti: mentre le soglie delle stesse resistono all'erosione, perchè sottostanti a conche lacustri dalle quali non escono alluvioni.

In una conferenza, il Salee ha di recente messo in evidenza (2), che un nuovo giuoco di faglie ha modificato di recente la morfologia dell'antico *Graben* Tanganica-Kivu-Alberto Edoardo-Alberto. Nonostante la piovosità della regione, sono conservati, tanto sono recenti, i piani di faglia sotto aspetto di ripe stroncate; e non meno eccezionali sono i profili longitudinali dei fiumi affluenti del Tanganica, secondo i quali delle minime pendenze hanno prima e dopo rapide e cascate, tra cui una, del Kalambo, è alta 214 metri. Un antico lago, formatosi per sbarramento lavico, e ora riempito dalle alluvioni dette strati di Kaiso, presenta tutto un sistema di faglie e di spostamenti, che, da oggetti litici ivi rinvenuti, si può ritenere contemporaneo all'uomo.

* * *

Un'altra categoria di valli sospese, o dei fossati, pure sospesi, che le sostituiscono, dove si tratta di paesi spianati, è quella delle regioni tropicali e subtropicali. Spettano a queste valli, o fossati, delle nozioni, che non hanno ancora adeguata distinzione nei trattati, il mio compreso, benchè il fatto che da loro deriva, di cascate, rapide, cateratte grandiose, sia ben rimarchevole.

Bisogna subito dire, che le discontinuità, da cui dipendono i vari modi di interruzione del corso regolare dei fiumi tropicali, hanno più origini, sia che si tratti del corso principale, sia degli affluenti, e di sospensione, o non.

Lungo il corso principale è piuttosto frequente il caso di discontinuità conseguenti da soglie, che hanno impedito la regolarizzazione del profilo, perchè di roccia più resistente del restante; fatto che in

(1) Trabajos del Museo Nac. de Ciencias Natur., Ser. Geológica, n. 36. Madrid 1928, pag. 54.

(2) Cfr. Revue des Questions Scientif., 20 nov. 1930.

vero si ripete sotto tutti i climi: io ne ho studiato l'esempio, molto interessante per la sua grandiosità, del Salto Grande del Rio Uruguay, collegato a un dorso basaltico, che è largo due chilometri nella parte erosa, lungo due e mezzo, e in lente orizzontale intercalata fra arenarie rosse, paleozoiche.

Tale *Salto* geograficamente consiste in una rapida, del dislivello di circa m. 5 ad acque basse (da m. 9,90 a m. 4.80 sul l. m.), con profonde assolcature nella roccia che, dove non è emergente, si presenta cosparsa di isole di fango, le quali, data la grande oscillazione della portata, sono alte sino a una quindicina di metri sulla corrente ordinaria, e in caso di piene straordinarie possono essere soverchiate e sommerse (1).

A valle di questa grande rapida, dopo una conca da eversione che scende sino a — 20 metri, ed è in tutto profonda m. 27, esiste un'altra discontinuità detta, il Salto Chico, perchè forma cascata di qualche metro di altezza, solo quando le acque sono basse, mentre ad acque alte vi si naviga sopra: contro di essa vengono a finire le maggiori maree dell'estuario del Plata (fig. 4^a).

È un fatto notevole, che questi *salti* non hanno influenza sulla morfologia del subaltipiano argentino-uruguayano, in cui il fossato del fium. è incassato, poichè la unita profilazione dell'alto delle rive continua indisturbata: ciò è una prova di un'azione regressiva, che ha unicamente subito un arresto, per una soglia resistente dal corso del fiume trovata durante l'infossamento, e sulla quale quindi è questo epigenetico.

Un'altra grande discontinuità fluviale, che ho avuto occasione di studiare, è quella della cascata dell'Iguazú, nell'Alto Paraná: ma qui il fenomeno si è esplicato in modo differente, con un carattere subtropicale, che ora stabilisco.

Quando ho trattato, in uno scritto di volgarizzazione (2), di questa cascata, mi era sfuggita una pubblicazione di Giacomo Bove, che dà all'esploratore italiano il diritto di essere messo avanti, per ciò che concerne lo studio delle cascate tropicali.

È un volumetto edito a Genova nel 1885, dal titolo: *Note di un viaggio nelle Missioni ed Alto Paraná* », che per gran parte comprende una serie di articoli, dallo stesso Bove inseriti nel Bollettino della

(1) Da dati comunicatimi dal Ministero dei Lavori Pubblici dell'Argentina (Oficina de Navegación y Puertos).

(2) Le Vie d'Italia e dell'America Latina, 1924, pag. 911.

Società Geografica Italiana, dell'annata del 1884. Osserva il Bove per l'Alto Paranà:

« Stante l'omogeneità della roccia (basaltica) tra cui scorre tutto
« l'Alto Paranà, gli affluenti suoi presentano un interessante feno-
« meno geologico: tanto più l'affluente è grande, e tanto più la ca-
« scata è lontana dalla sua confluenza; cosicchè, dato il volume delle
« acque di ognuno di essi tributari, si potrebbe determinare il punto
« in cui esso cade. Così l'Iguazú, il più grande degli affluenti, ha la

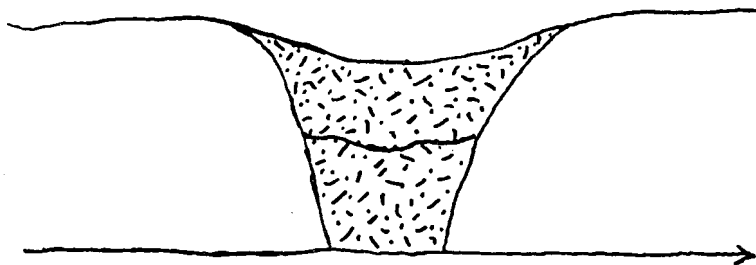


Fig. 9. — Schema della soglia rifatta di un affluente sospeso del Rio Paranà, presso Ituzaingò (Orig.).

« sua cascata a sei leghe del Paranà; il Monday, un terzo circa del-
« l'Iguazú, a due leghe; l'Itambé - guazú, a tre quarti di lega; l'Itaio,
« ad un quarto di lega; ed infine il Victorocay, il Tatigiupi, ecc., insi-
« gnificanti ruscelli, cadono direttamente nel Paranà. Al disotto del-
« l'Iguazú, facendosi il terreno più accidentato, questa direi *legge delle*
« *cascate* cessa, e gli affluenti del Paranà hanno le loro cadute spropor-
« zionate al volume delle loro acque ».

In realtà però, il fenomeno che il Bove benissimo osserva, non è tanto geologico quanto idraulico. Bisogna dire, che l'erosione regressiva ha operato assai più intensamente lungo il corso principale, che per i secondari; che non ha quindi regolarizzato il corso di questi, per ciascuno dei quali si è invece determinata, come livello di sbocco, una soglia sospesa, la quale si è poi più o meno arretrata.

E la causa di tutto si è, che il corso principale ha una corrente di costante, notevole, altezza, raccolta in un fossato ristretto e ben arginato, che dura sino all'ultima (verso la foce) delle sospensioni, quella del Rio Nacunday, la cui cascata ho rappresentata nel *Trattato di Geomorfologia* (pag. 375, fig. 132). Dove nei pressi di Posadas

la strettura del fossato cessa, si ha un ampio letto, con correnti diramate e divaganti, in ispecie verso la sponda paraguayana, e le cascate laterali vengono a mancare. Continuando a discendere il fiume, si osserva, poco dopo Ituzaingò, che dei solchi di antiche correnti, già completamente coordinati con il corso principale in un periodo umido, sono stati dipoi riempiti da depositi, per gran parte eolici, in un periodo secco, e che un nuovo solco ha cominciato su di questi a incavarsi, rimanendo però sospeso: potrebbero dirsi *valli sospese a soglia rifatta*, come per tutt'altra causa, sono a soglia rifatta (è travertinosa) parecchie valli delle regioni calcaree (fig. 9^a).

La cascata che accompagna la soglia della valle sospesa arretrata, lascia quasi sempre, a valle di essa, il *fossato di arretramento*, ristretto e profondo, a rive alte e ripide, di rado navigabile, perchè a rapide, cateratte, scogliere (*restingas*), e fornito ai lati di un *argine di massi*, i quali sono provenienti dal rialzo della cascata, che li ha forniti ogni qual volta si è rimossa all'indietro, dopo essere stata erosa a sottosquadro la base della sua parete, ed essere precipitato il suo ciglione, mentre ciò non può dare la permanente, lenta, erosione della soglia. Questo modo di ritrarsi non è stato ammesso per il Niagara; però l'immane franamento che è ivi avvenuto poco prima che scrivessi queste pagine, e di cui hanno dato notizia i giornali, ha rivelato, che anche per il Niagara si verifica tale arretramento, che è presumibile avvenga dovunque esiste alla base di un salto il sottosquadro per eversione.

Tutto ciò ho osservato all'Iguazú (fig. 5^a), dove si hanno argini di 40 metri, perchè il fiume si ingorga nello strettoio a valle della cascata per almeno 45 m. di altezza, riducendo di altrettanto l'altezza della cascata, che ad acque basse è di m. 75; e si ripete con l'Urubù-Pungà una grande cascata, allontanata di parecchi chilometri dalla fine del Rio Tieté nel Paranà (1), e che per eccezione presenta, nella sua parete, un bell'arco naturale; e si ripete pure, per quanto ha relazione con gli argini di massi, alla cascata Guayrà, e per altre della stessa e di altre regioni (2).

(1) Le Vie d'Italia e dell'America Latina 1927, pag. 1226.

(2) Lo spessore della placcolite basaltica o melafirica, cui vanno unite le cascate del Paranà, è regionalmente molto notevole, benchè di frequente a banchi, e con interstratificazioni arenacee, che influiscono sulla morfologia delle cascate stesse. Con due perforazioni fatte a Posadas non si è oltrepassato il basalte, benchè l'una fosse spinta per m. 531, e l'altra per m. 431: a Gaiman, dopo m. 34 di arenarie, si è trovato basalte sino a m. 350, a Candelaria sino a m. 336.

Non si possono attribuire le perturbazioni nel profilo dei rami del Paranà a variazioni regionali di piovosità, come si fa per il Congo, perchè se è vero, che le origini del fiume sono in una zona più piovosa (fra 1500-2000 millimetri) di quella da Posada in giù, le stesse condizioni si estendono agli affluenti (1).

Lungo il Congo abbiamo discontinuità collegate a deformazioni tettoniche relativamente recenti, e discontinuità dovute a diversità di regime fluviale: le prime interrompono la profilazione del solco principale, le seconde rendono sospese le soglie di confluenza: è possibile, persistendo le condizioni climatiche attuali, che l'azione regressiva elimini in un tempo non troppo lungo le prime, è assai più difficile e più lento che elimini le seconde.

La più distinta zona di anomali discontinuità lungo il corso principale del Congo esiste dove questo attraversa i Monti di Cristallo (figura 10^a): è assai probabile che tali monti siano sorti in modo graduato di contro al fiume, e che questo si sia mantenuto attraverso ad essi per antecedenza od epigenesi (2). E se lungo il Paranà e il Paraguay la regione è regolarizzata, nonostante le numerose soglie, rapide e cascate, perchè l'insieme non si è tettonicamente deformato in alcuna parte, lo stesso non si può asserire del Congo, e il perchè si è detto ora, e nemmeno del Niger, per il quale si può quindi presumere una storia simile a quella del Congo, per di più complicata da catture e grandi deviazioni.

Per quello che spetta alle soglie sospese delle valli laterali, i geologi belgi concordemente ritengono, che ciò sia dovuto a che il corso d'acqua principale è alimentato con abbondanza, e in modo costante, perchè proviene da un lago regolatore, ed è perciò sublacustre, e perchè porta acque dell'una e dell'altra parte della zona equatoriale: gli affluenti secondari, invece, non hanno laghi regolatori, subiscono l'influenza della stagione secca, e sono in regime di erosione accelerata in modo intermittente, solo durante le piene periodiche della stagione delle piogge di una sola zona equatoriale o tropicale: in

(1) Cfr. B. FRANZE, *Die Niederschlagsverhältnisse in Süd-Amerika*. Peterm. Mitt., Ergänzt. n. 193, 1927; K. KNOCH, *Klimakunde von Südamerika*, in *Handb. der Klimatologie* di Köppen, Graz e Geiger, vol. II, parte G. Berlino, 1930.

(2) Cfr. G. PASSAU, *Ann. Soc. Géol. Belge, Public. spéciales relat. au Congo Belge*, vol. 1911-12; J. CORNET, *Ann. Soc. Géol. Belge*, vol. XXXIV, pag. 149 (Mém., 1907-1908. Di recente Fourmarier, presentando la 2ª edizione della carta geologica del Congo (Rev. Univ. des Mines, ecc., 15 giugno 1930), ha riconfermato queste osservazioni.

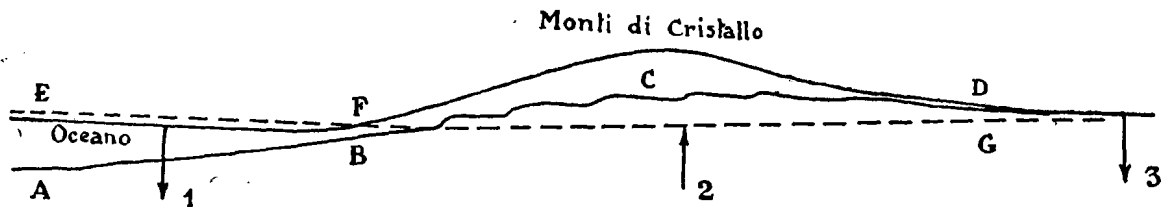


Fig. 10. — Il corso antecedente del Congo attraverso i Monti di Cristallo sino al mare: A-B Valle sottomarina; E-F-G Profilo anteriore ai movimenti marcati dalle frecce 1-3; B-C-D Profilo attuale del fiume con le rapide (da Fourmarier).

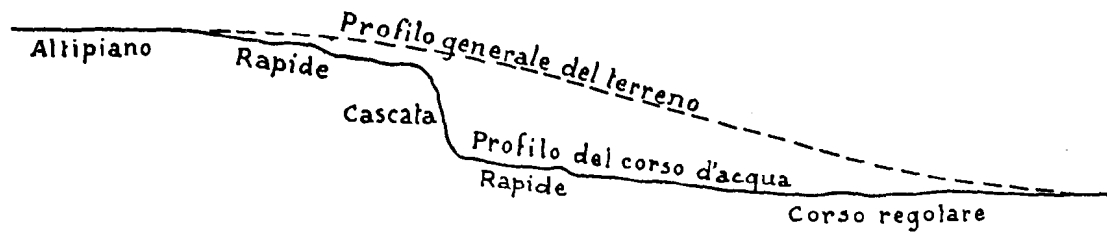


Fig. 11. — Profilo di un corso d'acqua scendente dall'altipiano del Kassai, bacino del Congo (da Passau).

media l'altezza della loro soglia terminale è di 100-150 m., ma si hanno cifre molto minori, ad es. solo 10 metri per il Gué (1).

Le stesse valli sospese, nelle loro parti alte, presentano altre cadute, di oltre cento metri, con rapide prima e dopo di queste: è questo il modo, io credo, di superare un gradino o una flessura del terreno, anomalia di certo tettonica che esisteva sui margini dell'altipiano da cui discendono, per modo da potersi anche credere, che in origine si avessero delle valli troncate (fig. 11^a).

* * *

Valli di altro tipo sono quelle che finiscono su di una falesia costiera, con discontinuità terminali sempre secondarie, e che possono apparire troncate oppure sospese, benchè il primo caso sia più frequente del secondo.

Il fatto si osserva innanzitutto nei fiordi, e in altre coste a intaccature e frastagli, modificate dal glacialismo, e qui non esaminate, perchè si tratta di troncare dovute all'esarazione, e la cui trattazione si è esclusa sin dal titolo.

Sono più rari i casi di valli con una discontinuità terminale dovuta a rapido arretramento della costa per abrasione marina, o rimaste in sospeso per il fenomeno del carso, il clima arido, una soglia di roccia resistente; rarissimi quelli di valli troncate da una faglia corrispondente al margine continentale.

Circa all'arretramento e alla troncatura per azione delle onde, uno dei più belli esempi è dato dalla nota e grande falesia, con numerosissime valli troncate, dette *valleuses* (Girard), che si estende lungo la Manica, fra Dieppe e l'Havre (2). Quivi il mare, in rapida avanzata, di un 20-30 cm. annui, ha tagliato quasi rettilineamente un calcare polverulento, assai permeabile, e quindi smorzante l'effetto del dilavamento di un continente che è disteso in forma di altipiano, in media a un centinaio di metri di altitudine.

Nella tavola 218 del Berthaut si vede la isoipsa dei m. 100 fare una rientranza, evidente indicazione del principio di una vallecchia, senza che alcuna depressione sia avvertibile nella falesia: altre depressioni vallive producono in questa una piccola depressione, o un intaglio, ma sono decisamente troncate o sospese (3); altre, come a Fécamp, raggiungono la base, essendo occupate da un corso d'acqua perenne;

(1) Cfr. *La Géographie*, vol. LIII, 1930, pag. 137.

(2) J. Girard, *Les falaises de la Manche*. Parigi 1907.

(3) H. Berthaut, *Topologie*, vol. II, pag. 541, tav. 213-220.

altre hanno la forma particolare di una ristretta fessura permessa dalla natura cretosa della roccia (1).

Pare che queste valli, in un tempo geologico non molto remoto, si scaricassero nell'affluente di destra di una Senna assai più prolungata dell'attuale, affluente che si* allungava secondo la Manica, parallelamente alla falesia attuale: la particolare morfologia regionale è però in relazione, come sopra si è detto, con la natura della roccia; difatti si ripete sulle coste inglesi dirimpetto, dove è pur presente la stessa roccia, manca nella vicina Bretagna granitica e scistosa, ritorna sulle coste calcaree e arenacee del Boulonnais, dove è rappresentata dal tipo di valle detto *cran*.

Se la valle costiera, anzichè troncata, è sospesa, ciò può essere anche dovuto al fatto, che una discontinuità, in origine esistente lungo il suo corso, è diventata finale a questo per arretramento della linea di costa a sèguito di sommersione, ossia per l'avanzata del mare nelle insenature vallive.

Appartengono a questa categoria valli sospese delle coste in cui elementi di regressione, soprattutto terrazzi, alternano con elementi di ingressione, soprattutto insenature, come pure delle coste a rias, a valloni e simili.

Di quest'ultimo caso dei valloni, un interessante esempio è quello che racchiude la più bella delle cascate costiere, non glaciali, quella della Kerka, benchè siano per questa pur intervenuti, credo, con influenza indiretta, i fenomeni carsici.

I corsi d'acqua della regione calcarea dalmata, alla stessa guisa che non convogliano alluvioni a riempire i valloni costieri, i quali rimangono per ciò come intaccature assai addentrate, così, non hanno un potere erosivo sufficiente per distruggere le discontinuità lungo il loro corso, e tra queste quelle venute a risultare costiere per lo stesso fenomeno di sommersione, che ha fatto addentrare i valloni. A dare maggior risalto a questa caratteristica, si aggiunge, che il potere erosivo delle acque incanalate è in parte sostituito dall'azione chimica solvente, e che le acque cariche di sali calcarei sciolti, dove in corrispondenza delle cadute d'acqua maggiormente si aerano, producono depositi travertinosi, i quali aumentano l'altezza delle cascate; altri hanno detto che le originano.

Tutto questo si applica alla Kerka, valle costiera sospesa e carsica che termina nel fondo dell'addentratissimo vallone di Sebenico, dove

(1) A. LAPPARENT, *Traité*, 5ª ediz. 1906, pag. 193.

produce la cascata, che è divisa in più sporti e ripiani di spugnoso travertino, il quale, a mio credere riveste solo un gradino calcareo, e non forma tutto il gradino (fig. 7^a).

Rispetto ai casi rarissimi di influenze delle faglie costiere sul modo di terminare delle valli, l'esempio più notevole, che ne conosco, è quello delle vallecole sospese, anzi troncate, che si esservano lungo la costa fra Albissola e Savona.

Si tratta dell'insieme di un terrazzo costiero, elevato sino a 50-80 metri, sottostante a colline, a loro volta residui di un terrazzo più alto, a 135-140 metri, come si scorge dalla fig. 6^a, che è tagliato sul mare da ampie falesie, aventi una parete unita e uniformemente inclinata, interrotta però da diverse vallecole; tra queste, quelle più notevoli, che stanno ai due estremi della fotografia, sono perfettamente coordinate col livello del mare, ma le minori, intermedie, hanno una soglia in alto, di poco arretrata rispetto all'insieme della falesia, la quale appare quindi troncata. Il complesso di questi caratteri, ossia: terminazione delle vallecole a diversi livelli; troncatura di alcune di esse, continuata ai lati nelle pareti delle falesie; forma d'insieme delle falesie stesse; dà l'impressione che si tratti di una faglia, di cui sarebbe conservata la faccia del muro, mentre il tetto si troverebbe sprofondato, e scomparso sott'acqua (fig. 6^a; fig. 8^a).

Tale faglia è ancora riconoscibile, perchè assai recente: di certo è posteriore al secondo terrazzo, che per la sua altezza può essere del quaternario medio, e all'incisione delle vallecole cominciata di tal tempo; forse posteriore al terrazzo del quaternario superiore, perchè questo manca, come quello che faceva parte della zolla sprofondata. Riconoscendo la faglia come recente, si scarta l'ipotesi che si tratti di una parete di faglia scoperchiata, e quindi *messa in evidenza*, dall'erosione marina.

Le forme del terreno fanno pure ritenere, che la stessa faglia si continui oltre le vallette troncate, ossia che dal porto di Savona giunga sin dove ha principio la spiaggia arenosa di Albissola; con ciò interesserebbe tutta quella parte del massiccio gneissico di Savona, che sta a levante della finestra Savona-Santuario (1), e lo troncherebbe di traverso. E così, l'estremo dei massicci alpini, in una con la falda del Gran San Bernardo, avrebbe sulle sponde del Tirreno una fine ben eccezionale, e sinora non sospettata.

(1) Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXVIII, 1909.