

I PONTI NATURALI NELL'ALTO BACINO DELL'ANIENE

Durante un'escursione effettuata nel Lazio orientale, ho notato alcuni ponti naturali nell'alta valle del fiume Aniene, affluente di sinistra del Tevere. La breve distanza che separa questi ponti (al massimo km. 8,200, in linea d'aria) concorre a spiegare le forti analogie tra i corrispondenti ambienti morfologici: perciò premetto uno sguardo alla regione, per sfuggire a inevitabili quanto monotone ripetizioni, che emergerebbero durante la descrizione dei ponti, e inoltre perché questo cenno introduttivo renderà più evidenti le influenze dell'ambiente sulla genesi dei ponti che saranno descritti.

Il corso dell'Aniene viene talvolta suddiviso in alta e bassa valle, attribuendo generalmente all'alto bacino tutto il corso a monte delle cascate di Tivoli (1); più spesso viene tripartito in alta, media e bassa valle, ma i rispettivi limiti sono mal definiti, oppure non sono nemmeno indicati (2). In base a criteri geomorfologici,

(1) Così sembra affermare G. DE ANGELIS D'OSSAT (*L'alta valle dell'Aniene*, in « Mem. Soc. Geogr. Ital. », Roma, Vol. VII, 1897, p. 195). P. L. PREVER ha pubblicato un pregevole studio su *La fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dei terreni terziarii dell'alta valle dell'Aniene*, in « Mem. per servire alla descrizione della Carta Geologica d'Italia », Roma, R. Comitato Geol., Vol. V, Parte II, 1909 (stampato nel 1912), pp. XII, 262 e 14 tavv. A p. X limita il suo campo di studio alla valle tra Tivoli e Roviano, mentre a p. XI scrive testualmente: « i giacimenti fossiliferi dell'alta valle sono importanti, perché gli stessi terreni si continuano nel Simbruini », come se l'alta valle non giungesse fin dentro questo gruppo montuoso! Invece ALB. MORI (*Variazioni di popolazione nell'alta valle dell'Aniene*, in « Boll. R. Soc. Geogr. Ital. », Roma, LXXIV, 1937, pp. 504-524) considera come alta valle la regione a monte di Mandela. Infine per B. CHRISTENSON (*Anienes Myrtenlund i geografiskt perspektiv*, in « Ymer », Stoccolma, 1955, pp. 199-210, ill. e cc.) l'alto bacino termina, a valle, all'estremità occidentale del territorio comunale di Vicovaro, come rilevasi dalla carta con i limiti amministrativi, riprodotta a p. 199.

(2) Interpretando quel che scrive A. SCHERILLO (*Inclusi nelle pozzolane della*

il Kallner (3) suddivide con maggiore precisione i tronchi del fiume Aniene: l'alta valle trasversale, dalle sorgenti alla confluenza con il Simbrivio; la grande valle longitudinale del medio corso, dalla confluenza suddetta al Ponte Nuovo, sotto Roviano; la bassa valle trasversale, da qui fino al Ponte Lucano sotto Tivoli; infine l'ultimo tratto, che scorre nella Campagna Romana. Questa suddivisione lascia alquanto perplessi, perché esclude dall'alto bacino il tratto che va dalla confluenza con il Simbrivio al Ponte S. Mauro, e lo stesso Kallner sembra avvertire l'artificiosità di tale separazione, perché successivamente introduce dei limiti intermedi in ogni tronco, quasi a voler attenuare la netta divisione in precedenza enunciata. E' vero che il tratto escluso si differenzia alquanto dall'alto bacino, però è certo che le sue caratteristiche geolitologiche e morfologiche lo accomunano molto più all'alto che al medio corso.

Pertanto, tenuto conto dell'uguale costituzione litologica e della stessa età geologica, nonché delle analogie nel profilo trasversale e nella pendenza, ritengo opportuno attribuire all'alto corso anche il tronco che si estende dalla confluenza Aniene-Simbrivio al Ponte S. Mauro, ponendo quale limite tra l'alto e il medio bacino la stretta del Ponte S. Mauro, immediatamente a monte di Subiaco. Questa chiusa, situata al termine di un'angusta e profonda gola, separa due tronchi fluviali morfologicamente ben distinti. Inizialmente, a partire dalle sorgenti, il fiume scorre con fortissima pendenza nell'alto bacino, dove un'intensa erosione verticale (4)

media Valle dell'Aniene, in «Periodico di Mineralogia», Roma, VI, 1935, pp. 169-178), si capisce che costui estende la media valle da Tivoli fino presso Subiaco, senza indicarne chiaramente il limite con l'alto bacino (cfr. pp. 169-170). Secondo F. MILLOSEVICH (*I tufi pozzolanici della media valle dell'Aniene*, in «Rendiconti della Soc. Mineralogica Ital.», Pavia, I, 1941, pp. 69-74; *I necks a pozzolana della media valle dell'Aniene*, in «Periodico di Mineralogia», Roma, XIII, 1942, pp. 255-276) Subiaco si trova già nella valle superiore (cfr. «Periodico di Mineralogia» *precit.*, p. 260). C. MAXIA, delimitando la Sabina, cita il medio e il basso Aniene, ma non specifica dove terminano i rispettivi tronchi (*Lineamenti geomorfologici del Lazio*. Pubblicazione n. 25 dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università degli Studi di Roma, Roma, Ist. Grafico Tiberino, 1956, p. 5).

(3) H. KALLNER, *Studien zur Geomorphologie des Anienetales im westlichen Zentralappennin*, in «Geographischen Wochenschrift», Breslavia, n. 10, 1935, pp. 7-8 dell'estratto. A p. 18 le suddivisioni sono ulteriormente precisate, con l'indicazione delle partizioni secondarie.

(4) Da un confronto comparativo tra alcuni profili trasversali dell'alto bacino (nel tratto in cui l'Aniene scorre al piede dei Monti Affilani) e del medio bacino (a valle di Subiaco), da me tracciati scegliendo altitudini uguali — su entrambi i

ha inciso una valle profondamente incassata (che nel tratto Ponte Comunacque-Ponte S. Mauro diventa una tortuosa e selvaggia forra di incomparabile bellezza); inoltre ha un profilo longitudinale più irregolare (cascate delle Tartare, di Trevi e numerose piccole rapide (5)).

Determinato così l'alto bacino del fiume Aniene e considerato che i ponti naturali che intendo descrivere si trovano nel tratto iniziale di questo bacino, a monte della confluenza con il Simbrivio (cioè nel tratto corrispondente all'alta valle del Kallner), passo ad illustrarne i principali lineamenti fisici, particolarmente quelli che esercitano un'attiva influenza sull'origine e sullo sviluppo dei ponti naturali.

Il bacino idrografico di questo tronco superiore dell'alto Aniene misura km. 70 di perimetro e si estende su una superficie di circa 167,14 kmq. (6). Secondo il Giovannozzi, l'altezza media del

fianchi vallivi e per entrambi i tronchi — risulta che l'alta valle ha un profilo a V abbastanza regolare, mentre la media valle ha un profilo a trapezio, con le sommità delle aste distanti più del doppio di quelle dei profili del tronco superiore. Al Ponte S. Mauro la gola è una forra a pareti verticali, profonda 55 m., o addirittura 70 m., se si calcolano anche i fianchi soprastanti, con pareti un poco svasate.

(5) La pendenza del tronco superiore, dalla più alta sorgente del M. Tarino al Ponte S. Mauro (km. 30,7), è del 43‰.

La mia determinazione di lunghezza (e le altre di cui scrivo più avanti) derivano dalla media di quattro misurazioni, effettuate sulle carte alla scala di 1:25.000, mediante un compasso di precisione, con apertura di 1 mm., necessaria per seguire le frequentissime e piccole sinuosità del corso d'acqua, eseguendo due volte il percorso in un senso e due volte nel senso inverso. Quali termini di raffronto, ho tenuto presenti i risultati di due misurazioni compiute nelle due direzioni con il curvimetro, notoriamente meno preciso, quando si debbono calcolare linee molto sinuose.

(6) Determinazione eseguita mediante un planimetro polare Salmoiraghi, del tipo a compensazione, calcolando la media aritmetica di quattro misurazioni e confrontandone il risultato con una valutazione effettuata su carta millimetrata: ne risultò una modestissima differenza, che mi indusse a preferire, senza correzioni di sorta, il valore ottenuto con il planimetro. Nel volume edito dal MINISTERO LL. PP. CONSIGLIO SUPERIORE - SERVIZIO IDROGRAFICO, *Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani*. Pubbl. N. 17. Roma, Ist. Poligrafico dello Stato, 1953, pp. 441, cc., i bacini del Simbrivio e dell'Aniene (a monte della confluenza con il Simbrivio) corrispondono al bacino superiore dell'alto Aniene, però, sommando le rispettive superfici si ricava un'area complessiva di kmq. 181,1 (cfr. pp. 288 e 291). Tale valore più elevato dipende dall'attribuzione al bacino dell'Aniene dell'Altopiano di Arcinazzo, tipico bacino carsico chiuso (cfr. anche la c. idrografica annessa f.t. all'opera di G. ZOPPI, *L'Aniene*. Mem. illustrativa della Carta Idrografica d'Italia. Vol. IV. Roma, Ministero di Agric., Ind. e Comm., Direz. Gen. dell'Agric., 1891, pp. 132 e c. in fasc. a parte), le cui acque sotterranee dovrebbero tributare, almeno in parte, fuori del bacino dell'Aniene, dato che gli strati presentano una sentita immersione verso S (G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Il piano carsico dell'Arcinazzo sui Monti Sublacensi*, ne «Le Grotte d'Italia», Milano, II, 1928, pp. 80-82. Cfr. p. 81).

gruppo montuoso incentrato sul M. Autore è di m. 1039 e quella del gruppo del M. Viglio è di m. 1180 (7).

Litologicamente, i terreni affioranti in questo settore dell'alto Aniene sono dati in maggioranza assoluta dai calcari e dalle dolomie del Cretaceo (66,4% dell'area), cui seguono, per l'estensione ricoperta, i calcari e le dolomie del Lias inferiore e medio (13,6%). Vengono poi calcari, puddinghe e argille mioceniche (8,0%), le dolomie del Trias (5,2%), i terreni quaternari antichi: conglomerati, alluvioni terrazzate, morenico e travertini (4,5%), i detriti di falda e le alluvioni recenti dell'Olocene (2,3%) e infine una modestissima placca di vulcanico (0,01%). Considerando le rocce eminentemente carsiche, si nota che il tronco superiore dell'alto Aniene è ricoperto in prevalenza assoluta dai calcari del Cretaceo (61,5%); se a questi si aggiungono gli affioramenti calcarei liassici e miocenici, si sale all'enorme percentuale del 77,7 (8): fatto pieno di conseguenze sulla morfologia carsica della regione, morfologia che contribuisce a spiegare la genesi di quelle particolari forme di erosione, che sono costituite dai ponti naturali. La potenza della sola formazione cretacea (calcari e dolomie) è rilevantissima, valutata sui 1500 m. dal Beneo (9), e diventa di 3-4 km. se si considerano tutti i calcari e le dolomie mesozoici (10).

Un cenno particolare meritano le dislocazioni tettoniche, in quanto agevolano enormemente l'infiltrazione delle acque nelle zone di minor resistenza (determinate da pieghe, faglie, diaclasi,

(7) U. GIOVANNONZI, *Studi orometrici - I - Studio sulla distribuzione delle masse montuose nell'Appennino Centrale*, in «Mem. Geogr.» - Supplemento Riv. Geogr. Ital. - dirette da G. Dainelli, Firenze, 1914, n. 24, pp. 1-67, cc. L'A. divide i Monti Simbruini in sei gruppi, dei quali in questa sede interessano il 4° (Gruppo del M. Autore) ed il 5° (Gruppo del M. Viglio). Giova però avvertire che questi due gruppi, da lui delimitati, si estendono, sia pure di poco, anche al di fuori dei limiti da me prescelti e citati: pertanto questi dati medi hanno un semplice valore indicativo. Cfr. pp. 43, 45-46.

(8) Misurazioni effettuate sul *Foglio 151 (Alatri)* della *Carta Geologica d'Italia*, scala di 1:100.000, Roma, R. Ufficio Geol., 1939, quasi tutto rilevato da E. BENEIO, compresa la zona che qui interessa. Si tenga comunque presente che nei calcari cretacei e liassici sono intercalate lenti di dolomie e di calcari dolomitici.

(9) E. BENEIO, *Appunti geologici sulle regioni dell'Appennino Centrale comprese nel foglio 151 (Alatri)*, in «Boll. R. Uff. Geol. Ital.», Roma, LXIII (1938), fasc. II, pp. 1-75, ill. e cc. (cfr. p. 13).

(10) E. BENEIO, *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala di 1:100.000. Foglio di Alatri*, R. Uff. Geol., Roma, Ist. Poligrafico dello Stato, 1943, pp. 55, ill. e cc. (cfr. pp. 6 e 13).

brecce di frizione, ecc.): è per questo motivo che nelle regioni intensamente dislocate i ponti naturali sono relativamente più frequenti che altrove.

La tettonica della regione presenta strati con elevata inclinazione, in maggioranza sui 20° - 40° e frequentemente compresi tra i 40° e gli 80° ; l'immersione dei banchi sedimentari è generalmente rivolta verso N o NE, oppure, però molto più raramente, verso E o NO (11), perciò la direzione delle pieghe segue l'andamento tettonico, prevalente nell'Appennino Abruzzese, orientato NO-SE. Le formazioni fortemente inclinate, o addirittura raddrizzate e contorte, di terreni triassico-liassici a facies calcareo-dolomitica si trovano nel bacino dell'alto Simbrivio e soprattutto a NO di Filettino, dove formano un'anticlinale spezzata da una faglia longitudinale (12), distesa da Vallepietra a Filettino, con andamento sigmoidale (13). Questi terreni hanno un contatto anormale per faglia, lungo tutto l'orlo meridionale, con la formazione cretacea; nel contatto settentrionale, invece, gli affioramenti liassici hanno un passaggio graduale, sia nella direzione che nell'inclinazione, alla giacitura meno disturbata dei banchi cretacei. Le formazioni precretacee furono potentemente dislocate nel Giurassico, probabilmente per spinte orogenetiche preliminari. Nella bassa valle del Simbrivio una seconda faglia longitudinale con rigetto di circa 1000 m., che il Segre (14) definisce grande faglia distensiva Sublacense, avente forma di V nel tratto che interessa la nostra regione, marca il contatto tra i calcari compatti e le dolomie del Cretaceo inferiore e i terreni calcareo-dolomitici del Cretaceo superiore. Questi terreni del Neocretaceo, altamente carsici, hanno notevole importanza, perché proprio la loro presenza ha favorito

(11) I valori dominanti, nell'inclinazione e nell'immersione degli strati, sono stati dedotti mediante valutazione, eseguita su un diagramma polare, dei relativi segni convenzionali — che in numero di 117 sono raffigurati entro i confini del bacino idrografico dell'alto Aniene — desunti dal Foglio 151 della Carta Geologica.

(12) E. BENEQ, *La formazione mesozoica di Filettino e Colleparado (Monti Simbruini ed Ernici)*, in «Boll. R. Uff. Geol. Ital.», Roma, LXI (1936), fasc. 2, pp. 1-8 (cfr. pp. 7-8).

(13) Denominata «dislocazione dell'alto Simbrivio» da A. G. SEGRE, *I fenomeni carsici e la speleologia del Lazio*. Pubbl. dell'Istituto di Geogr. dell'Univ. di Roma. Serie A, Num. 7. Roma, 1948, pp. 240, ill. e cc. nel t. e f. t. Cfr. p. 126 e lo schema strutturale del Lazio a p. 124.

(14) A. G. SEGRE, *I fenomeni carsici ecc., cit., ibid.*

l'origine di tutti i ponti naturali dell'alto Aniene. I sedimenti del Cretaceo superiore sono stati intensamente erosi, dopo un energico sollevamento, iniziatosi nel Paleogene per i Simbruini occidentali. Una terza faglia importante, però trasversale e quindi avente all'incirca direzione O-E, è distesa a N dell'Aniene, tra il casale Collati e la sorgente Pertuso, e segna il passaggio anormale tra il Cretaceo superiore e la formazione calcareo-marnosa del Miocene medio. Nell'ambito di questi ultimi banchi sedimentari esistono due piccole faglie longitudinali, nella sezione occidentale dell'affioramento; infine un'altra piccola faglia, pure longitudinale, rompe l'uniformità delle pieghe del Cretaceo superiore, sulla sinistra del basso Simbrivio. Nel Miocene medio inferiore (Elveziano) si ebbe una limitata trasgressione marina; nella parte superiore del Miocene medio (Tortoniano) il mare scomparve progressivamente e cominciarono i primi impulsi orogenetici, che diedero luogo all'ultimo corrugamento della regione, con massima fase orogenetica nel Miocene superiore. Secondo il Kallner (15), nel Pliocene medio si registrò un altro sollevamento (di circa 200 m.) e nel Quaternario medio (Jungdiluvialer = Pleistocene recente) un sollevamento attenuato (di circa 150 m.), interpretato dal Merla (16) come una fase tardiva dell'orogenesi. In conclusione, frequenti fratture con grandi rigetti caratterizzano lo stile tettonico fagliato del sistema simbruino, con un horst profondamente inciso dal Simbrivio (Altopiano di Faito e Altopiano di Pratiglio-Livata, quest'ultimo però compreso soltanto marginalmente nel nostro bacino superiore).

Come ho già accennato, la morfologia carsica ha un ruolo veramente notevole nei fenomeni di erosione che danno origine ai ponti naturali della regione.

Il carsismo nelle sue varie manifestazioni è diffusissimo ed i fenomeni carsici cartografati (doline, inghiottitoi, grotte, voragini, laghetti temporanei) hanno la densità di 1 ogni 3,77 kmq.: considerando che moltissimi fenomeni meno appariscenti non sono se-

(15) H. KALLNER, *op. cit.*, pp. 54, 56, 60, 62 dell'estratto.

(16) G. MERLA, *Il Tevere - Monografia Idrologica* - Vol. I, Parte II - *Geologia e permeabilità dei terreni del bacino*. Roma, Ist. Poligrafico dello Stato, 1938, pp. 129, con 2 cc. f. t. e numerose nel t. Cfr. pp. 78 e 82.

gnati sulle carte, ho ragione di ritenere che la densità effettiva sia molto più elevata. La distribuzione geografica del carsismo secondo l'età e la natura dei terreni è la seguente: il 57% dei fenomeni (tanto quelli cartografati, quanto altri da me osservati sul terreno, ma non riportati sulle tavolette) si trova nei calcari del Cretaceo superiore, seguito a distanza dai calcari del Lias medio, con il 23% dei fenomeni; vengono poi i terreni del Miocene superiore con il 16% ed infine i calcari del Cretaceo inferiore, con il 4%. La prevalenza assoluta del Neocretaceo e l'alta percentuale del Lias medio sono certamente da porsi in relazione con l'enorme estensione e la grande potenza di tali formazioni, ma soprattutto con l'elevato grado di carsicità dei relativi terreni, fortemente idrovori per la grande purezza del calcare. La carsicità è più attenuata nelle rocce del Miocene superiore (causata da suberosione dei calcari sottostanti alle puddinghe) e dell'Infracretaceo, mentre si può considerare assente negli altri terreni.

Dopo aver esaminato, nelle grandi linee, le principali condizioni geolitologiche e geomorfologiche del bacino, determinanti rispetto al coefficiente di deflusso (e quindi, in ultima analisi, rispetto alla potenza erosiva delle acque incanalate), è necessario fare, senza scendere in dettagli che esorbiterebbero dai limiti di questa ricerca, un sintetico cenno sul regime delle precipitazioni e sul mantello vegetale, fattori che influiscono, seppure in minor grado, sul coefficiente di deflusso, regolandone le fasi nel corso dell'anno. La regione dell'alto Aniene riceve un'altezza media di precipitazioni annuali dovunque superiore ai 1250 mm., con valori via via crescenti, man mano che si procede da occidente verso NE, fino a superare i 1500 mm. (17), che cadono in poco più di un centinaio di giorni piovosi. In media, tutto il bacino riceve quasi

(17) Cfr. la *Carta delle isoiete della precipitazione annua media del trentennio 1921-50*, annessa f. t. al volume MINISTERO LL. PP. CONSIGLIO SUPERIORE - SERVIZIO IDROGRAFICO, *Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1950. Bacini con foce al litorale tirrenico dal Fiora al Lago di Fondi*. Sezione Idrografica di Roma. Pubbl. n. 24, Fasc. I, Roma, Ist. Poligrafico dello Stato, 1955, pp. 233, c. f. t. alla scala di 1:500.000. La nostra piccola regione ha due stazioni pluviometriche entro i suoi confini (Vallepietra e Fillettino), ed altre tre sono a breve distanza, per cui i valori offerti dalle isoiete della carta sono da ritenere abbastanza attendibili.

1370 mm. di precipitazioni (18). Il mese più piovoso è novembre, con circa 200 mm. di precipitazioni, mentre il più secco è agosto, le cui precipitazioni a malapena raggiungono un sesto di quelle del novembre. Quasi un terzo delle precipitazioni cade in autunno (31,6%), una quantità leggermente superiore (32,2%) in inverno, poco più di un quarto (26,2%) in primavera, in estate invece cade soltanto un decimo delle precipitazioni medie annuali. E' quasi superfluo aggiungere che i crescenti valori delle precipitazioni, procedendo verso NE, sono in relazione con l'energia del rilievo, che va man mano innalzandosi verso oriente (piogge orografiche). Ho costruito il diagramma delle precipitazioni mensili e quello dell'andamento mensile del numero dei giorni con precipitazioni: dal loro confronto ho notato immediatamente che il secondo non è concomitante con il primo. Infatti, mentre le precipitazioni sono più abbondanti in inverno e in autunno, i giorni piovosi sono più frequenti in primavera (32%) e nell'inverno (30%) e sono inferiori in autunno (26%): se ne deduce che la quantità caduta in ogni giorno (densità delle precipitazioni) in media è maggiore in autunno e nell'inverno, piuttosto che in primavera. Questo significa che in autunno e nell'inverno non soltanto cade una notevole quantità di precipitazioni, ma che tale quantità è concentrata in un piccolo numero di giorni piovosi, determinando così repentini e imponenti afflussi di acqua, con notevole aumento nelle pulsazioni della potenza erosiva dei corsi d'acqua. Queste subitanee e rovinose piene — insieme agli altri fattori già esaminati — accelerano la formazione e l'evoluzione dei ponti naturali, provocandone, talvolta, la repentina scomparsa, come è accaduto recentemente per il Ponte Sfondato, sul Farfa. Riguardo alle precipitazioni massime da uno a cinque giorni nel trentennio 1921-1950 (19) si rileva che il giorno più piovoso del periodo considerato

(18) L'altezza media delle precipitazioni (indice pluviometrico) si può calcolare con gli stessi procedimenti utilizzati per calcolare l'altezza media di un gruppo montuoso, le isolete facendo le veci delle isoipse. Secondo la formula del Koristka ho ottenuto 1362,8 mm.; con la regola di Leipoldt 1369,6 mm., con le formule del tronco di cono 1368,1 mm. Infine, secondo calcoli, basati sul volume di acqua caduta in ognuna delle quattro fasce pluviometriche, sommandone i valori per ottenere il volume totale delle precipitazioni e dividendo questo volume per la superficie totale del bacino, ho ricavato un'altezza media di 1370 mm.

(19) MINISTERO LL. PP. CONSIGLIO SUPERIORE - SERVIZIO IDROGRAFICO, *Precipitazioni massime con durata da uno a cinque giorni consecutivi. Bacini con*

fu il 25 ottobre 1921, quando a Vallepietra caddero ben 132,1 mm. di pioggia. Piogge per cinque giorni consecutivi ebbero il loro massimo nel periodo 28 novembre - 2 dicembre 1947, quando il pluviometro di Filetino raccolse 295,8 mm. di acqua meteorica. Quantunque questi due dati si riferiscano a condizioni eccezionali, servono però a dare un'idea della concentrazione che le piogge torrenziali possono raggiungere. Pertanto non c'è da stupirsi se la massima portata giornaliera dell'Aniene, registrata nel periodo 1935-1940, salì a mc./sec. 26,9 e quella del Simbrivio, nello stesso periodo, raggiunse gli 11 mc./sec. (20). Nel citato sessennio, la portata media annua dell'Aniene è stata di 5 mc./sec., quella del Simbrivio (1936-1950) di mc./sec. 2,9, corrispondenti però ad una portata unitaria di 39,7 l./sec. $\times$ kmq. per l'Aniene e di 52,7 l./sec. $\times$ kmq. per il Simbrivio!

Il mantello vegetale (21) si presenta così: pascoli e prati rivestono il 40% della regione, i boschi cedui coprono il 33% (compresa spesso la macchia alta, talora degradata), i seminativi il 16%, i boschi d'alto fusto il 10%, il resto (circa l'1%) essendo costituito da terreni sterili e insediamenti. Da queste cifre risulta evidente la protezione ridotta che questa vegetazione, in prevalenza erbacea, esercita sul terreno vegetale (22), risultandone inoltre assai limitata l'azione frenante sulle acque selvagge, che pertanto affluiscono disordinatamente e rapidamente negli alvei dei corsi d'acqua, con un aumento considerevole della loro forza erosiva.

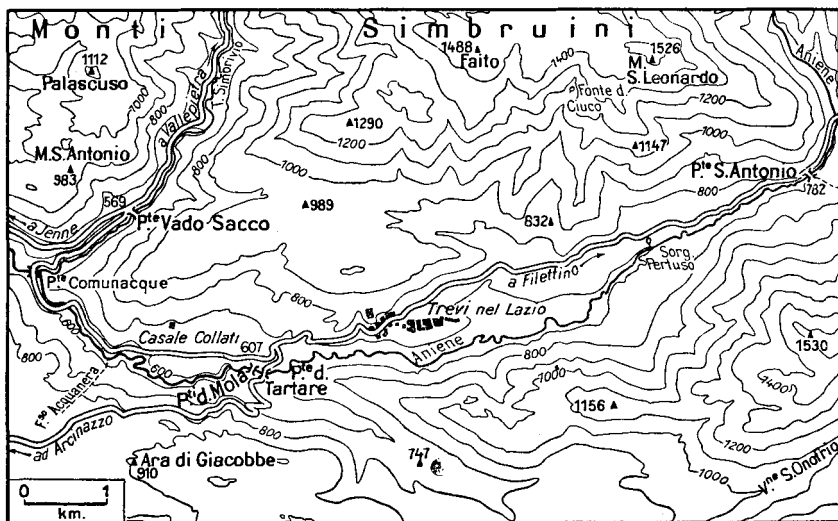
L'origine dei ponti naturali dipende anche dall'evoluzione della

foce al litorale tirrenico dal Fiume al Lago di Fondi. Sezione Idrografica di Roma, Pubbl. n. 25 - Fasc. 1. Roma, Ist. Poligrafico dello Stato, 1955, pp. 228. Cfr. pp. 181-182.

(20) MINISTERO LL. PP. CONSIGLIO SUPERIORE - SERVIZIO IDROGRAFICO, *Dati caratteristici ecc. cit.* Cfr. pp. 288 e 291.

(21) Da mia misurazione sulla *Carta della utilizzazione del suolo d'Italia*, alla scala di 1:200.000. Foglio 14. Edita dal C.N.R. (CENTRO STUDI DI GEOGRAFIA ECONOMICA) e dalla DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SS. TT. EE. Milano, T.C.I., 1960. Poiché ho effettuato la revisione sul terreno del settore del Lazio orientale, prima della stampa definitiva di questo foglio 14, mi risulta che nella regione simbrivina sono frequentissime le aree d'incolto produttivo, aventi una cotica erbosa discontinua e stentata, raffigurate nella categoria «pascolo».

(22) M. GORTANI, *Compendio di Geologia*, Vol. II. *Geodinamica esterna (Geologia esogena)*. Udine, Del Bianco, 1948, pp. 523, III. e cc. Cfr. p. 98, dove l'A. afferma che l'azione protettiva della foresta è 6 volte superiore a quella esercitata dalla copertura erbosa.



POSIZIONE GEOGRAFICA DEI PONTI NATURALI NELL'ALTO BACINO DELL'ANIENE.

rete idrografica, sulla quale influiscono sensibilmente le glaciazioni, soprattutto con le variazioni del livello di base, ma anche con l'azione morfologica e con i depositi morenici che le caratterizzano. Nella piccola regione di cui sto tratteggiando i lineamenti fisici essenziali, lo sviluppo della glaciazione pleistocenica è attestato da diverse tracce glaciali (23).

Il più interessante dei ponti naturali, studiati nel presente articolo, è denominato *Vado Sacco* e valica il basso corso del Simbrivio circa 1600 m. prima che questo versi le sue copiose acque

(23) E. BENELO, *Note illustrative ecc., cit.*, p. 38. G. DAINELLI, *Contemporaneità dei depositi vulcanici e glaciali in provincia di Roma*, in «Atti Acc. Lincei, Rendiconti Classe Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali», Roma, CCCIII (1906), 2° semestre, pp. 797-801 (Cfr. p. 800). In base al rinvenimento di frammenti di supposta natura vulcanica, inglobati nella fanghiglia morenica della Fonte della Moscosa, il Dainelli dedusse che il Vulcano Laziale eruttò contemporaneamente alla seconda glaciazione dei Simbruini (durante il Würmiano). M. GORTANI, *Sul limite pleistocenico delle nevi nell'Italia centrale*, in «Rendiconti Acc. Scienze Istituto di Bologna. Classe Scienze Fisiche - Sezione Scienze Naturali», Bologna, 1929-30 (cfr. p. 6 dell'estratto). T. BIELER-CHATELAN, *Gli antichi ghiacciai pleistocenici dei Monti Simbruini (Appennino Centrale)*, in «Boll. Soc. Geologica Ital.», Roma, XLVII (1928), pp. 33-45 (cfr. p. 40 e la nota 1).



FIG. 1. — IL PONTE VADO SACCO SUL SIMBRIVIO,
VISTO DA NORD.

L'uomo sta sul ponte naturale, l'automobile sulle sovrastrutture artificiali.

(*fol. L. Scotoni*)



FIG. 2. — PROFILO MERIDIONALE DEL PONTE VADO
SACCO.

Per un effetto di prospettiva, il tratto interno sembra avere sezione regolare.

(*fol. L. Scotoni*)



FIG. 3. — IL PONTE OCCIDENTALE DELLA MOLA, SULL'ANIENE: VEDUTA DELL'ARCATA OCCIDENTALE.

(*fol. L. Scatoni*)



FIG. 4. — VEDUTA DELLA GRANDE ARCATA OCCIDENTALE DEL PONTE ORIENTALE DELLA MOLA, SULL'ANIENE.

La cascata si trova sotto il ponte.

(*fol. L. Scatoni*)

nell'Aniene, all'altezza del km. 92,900 della strada Roma-Subiaco-Vallepiastra, circa 60 m. a S del bivio della carreggiabile diretta al Ponte di Comunacque, che da quella strada si dirama (v. cartina). Il Ponte Vado Sacco è situato nel territorio del Comune di Vallepiastra (Roma) ed è segnato sulla tavoletta 151 I SO (Trevi nel Lazio), di recente rilevamento (1957): pertanto la sua situazione astronomica è facilmente determinabile e deve ritenersi abbastanza precisa (latitudine di $41^{\circ}52'27''$, 0 N e longitudine di $13^{\circ}12'24''$, 7 E Greenwich). Su questa tavoletta dell'I.G.M., alla consueta scala di 1:25.000, il Vado Sacco è raffigurato come un ponte di legno: invece è un ponte naturale, al quale furono sovrapposte delle strutture murarie e lignee per migliorarne la transitabilità, all'epoca della costruzione della Centrale Idroelettrica di Comunacque (1938-1942). Tre anni or sono le sovrastrutture erano fatiscenti, al punto che il passaggio era pericoloso, in quanto le tavole erano marcite: oggi sono tutte scomparse, ma il passaggio sul piano originario del sottostante ponte naturale è alquanto ostacolato dalle superstiti strutture murarie. Il punto più basso del piano del ponte naturale si trova esattamente a 569 m. di altitudine (24), circa 4 m. più in basso, rispetto al ciglio delle pareti della forra valicata, che vicino al ponte è profonda complessivamente circa 10 m. Nel quadrante del 1878 (cfr. nota 24), si vedono, sul versante sinistro della valle del Simbrivio, due lunghi sentieri confluire nel luogo dove è disegnato, ben visibile, un tratto sotterraneo del fiume, nel quale si identifica senza esitazione il Vado Sacco; invece, nella tavoletta del 1957 sopra menzionata, vi fa capo una mulattiera, lunga circa 1 km., a servizio dei boscaioli che lavorano nel vicino bosco ceduo, il quale ammantava una lunga striscia di terreno, sullo stesso fianco sinistro. La lunghezza del tratto sotterraneo è di circa 4 m., ma in un passato molto vicino dovette essere più estesa, tenuto conto dei grandi massi che ingombrano a valle il letto del fiume, evidenti resti di volta franata. Questa opinione è confortata anche dall'attuale configurazione dell'orlo meridionale del ponte (quello rivolto verso valle), dove sono visibili le tracce del crollo, evidenti anche nella zona di distacco, sui due fianchi della forra.

(24) Quota indicata nel quadrante dell'I.G.M., alla scala di 1:50.000, 151 I (Civitella Roveto), rilevato nel 1878 e pertanto anteriore alle modificazioni apportate dall'uomo al ponte naturale.

Inoltre, nel paese di Vallepietra viene tramandata oralmente la notizia di un crollo parziale del Vado Sacco, che dovrebbe essere avvenuto presumibilmente intorno al 1880. Il tratto sotterraneo del Simbrivio è diretto all'incirca da N a S e precisamente fa un azimut di 10° con la linea meridiana (25). Il profilo dell'arcata settentrionale del ponte (quella rivolta verso monte) è grossolanamente triangolare, con il vertice in alto (v. fig. 1); la larghezza alla base è di m. 6,30, la luce misura m. 3,70 e lo spessore della chiave della volta è di m. 2,40 circa. Il profilo dell'arcata meridionale (quella verso valle) è triangolare, ma con il vertice in alto smussato ad ogiva; la base dell'arcata è larga m. 6,50 circa, la luce raggiunge quasi i 5 m. e lo spessore della chiave della volta è molto esiguo, superando di poco il metro (v. fig. 2). Il profilo della volta nel tratto interno (o sotterraneo) è quanto di più irregolare e capriccioso si può immaginare intorno alle possibili variazioni della sezione triangolare e di conseguenza altrettanto varia è la sua larghezza basale, che verso il centro si restringe a soli 2 m., a causa di contrapposte quinte rocciose, resti di due marmitte, scavate in roccia levigatissima, d'aspetto marmoreo, e sventrate dal moto evorsivo delle acque. In conseguenza dell'accennata irregolarità del profilo interno, è difficile determinare la pendenza media dell'asse del sotterraneo. Tutto l'alveo in galleria è occupato dall'acqua, anche durante le portate di magra, e non presenta dislivello apprezzabile tra l'ingresso e l'uscita. E' quasi impossibile valutare con precisione in quale punto si trovi il massimo spessore della chiave della volta, a causa della forma irregolare della volta stessa. La distanza verticale tra il punto più depresso del piano del ponte (che trovasi al centro) ed il pelo dell'acqua è di circa 6 m. Tanto l'orlo settentrionale che quello meridionale del Vado Sacco sono diretti all'incirca O-E, con un azimut di 80° rispetto al meridiano; osservati planimetricamente, entrambi gli orli del ponte sono leggermente curvilinei, con le convessità rivolte verso l'interno, per cui nel centro (cioè sulla verticale del filone del fiume) distano tra loro soltanto m. 3,60.

Circa 26 m. più in alto del piano del ponte e una decina di m. a valle, sul fianco sinistro della valle del Simbrivio, si trova un

(25) Naturalmente considerata la declinazione magnetica.

terrazzo quaternario (26), dal quale si protendono nel vuoto, per circa 12 m. lungo l'antica sponda, le vestigia di un'arcata di roccia, che dovrebbe essere il residuo di un antico e più largo ponte naturale, preesistente all'attuale.

Una ventina di m. a valle, l'acqua precipita gorgogliando da una cascatella, alta poco più di 1 m., e poi cade ancora da un secondo salto, avente un dislivello di circa 2 m. La vegetazione circostante è costituita in massima parte da un bosco misto, formato da carpini bianchi, carpinelle, noccioli, querce e salici bianchi, con fitto sottobosco di biancospini, rovi, ecc.

Il Vado Sacco si è completamente formato nei calcari del Cretaceo superiore, visibili sulla sponda settentrionale del ponte con netta e regolare stratificazione (v. fig. 1). Osservando il profilo dell'arcata suddetta dall'esterno del sotterraneo, si nota che le testate degli strati, rivolte verso un asse ideale, innalzato sulla verticale del filone del fiume, sono disposte a formare una successione di cornici, con forte strapiombo, che evocano alla mente una duplice gradinata di faglia. Questo ponte naturale è una forma residuale del parziale crollo della volta di una grotta. Si tratta di una tipica grotta d'interstrato (come è confermato anche dalle dimensioni, in cui prevale la larghezza sull'altezza), formatasi quando l'alveo del Simbrivio era più elevato del piano dell'attuale ponte, prima mediante infiltrazione verticale in diaclasi beanti e quindi per infiltrazione orizzontale in giunti di stratificazione pure beanti. Successivamente, per corrosione chimica combinata all'azione meccanica (con morfologia da eversione nettamente riconoscibile), si è ampliata per lento progressivo slargamento delle marmitte, propagatosi nella direzione di minima resistenza, qui offerta dalle condizioni strutturali del calcare, in dipendenza con la posizione orizzontale degli strati non disturbati. Questi processi furono molto accelerati dai ripetuti mutamenti del livello di base, che provocarono un'attivissima erosione risaliente nei corsi d'acqua della regione, più energica nel Simbrivio, che è il più ricco affluente del-

(26) I terrazzi quaternari della valle del Simbrivio furono già riconosciuti da C. VIOLA, *Nuove osservazioni geologiche fatte nel 1898 sui Monti Ernici e Simbruini (Appennino Romano)*, in «Boll. Comitato Geologico Ital.», Roma, XXX (1899), pp. 325-345 (cfr. p. 332).

l'Aniene quanto a portata di acque, con mc./sec. 2,9 presso la foce (27), e che scende precipite dalle sorgenti con l'enorme pendenza dell'89°/00, nei 13 km. che lo separano dal Vado Sacco (28).

La strada che dagli Altopiani di Arcinazzo conduce a Filettino corre per un buon tratto vicino alla sponda destra dell'Aniene: all'altezza del km. 12,840 trovasi il *Ponticello S. Antonio*, precisamente circa 30 m. a E dell'icona dedicata al Santo omonimo, edificata sul ciglione sinistro della strada, andando verso Filettino. Questo ponte naturale è situato nella contrada Mura Saracene (29), nel territorio del Comune di Filettino (Frosinone) e non è segnato sulle carte topografiche, perciò la sua situazione astronomica risulta approssimata e di conseguenza deve essere limitata ai secondi (latitudine 41°52'41" N e longitudine 13°18'21" E Greenwich).

Il punto più depresso del piano del ponte si trova al centro del ponte stesso, a 782 m. di altezza (30) e dista verticalmente dal pelo dell'acqua 7 m., trovandosi circa 3 m. più in basso del ciglio delle sponde del fiume Aniene, che in questo punto scorre in una piccola gola con pareti verticali, profonda circa 10 m. Questo ponte è valicato da un sentiero, che immette in una proprietà ubicata sull'opposta riva dell'Aniene (quella sinistra); il ponticello è utilizzato soltanto dai proprietari del fondo suddetto, come è dimostrato anche dall'esistenza di un cancello ligneo, chiuso con un gancio: pertanto si tratta di un ponte ... privato.

La lunghezza della galleria è di circa 5 m. ed anche il ponticello S. Antonio, come il Vado Sacco, mostra nelle vicinanze, sul greto e nell'alveo del fiume, dei notevoli blocchi di roccia, che documentano una sua preesistente larghezza. A differenza del Vado Sacco, i massi franati giacciono nel tratto a monte, però qui non sono riconoscibili le tracce del crollo, nella presumibile zona di distacco. Il tratto sotterraneo è orientato all'incirca SO-NE, con un azimut di 50° rispetto al meridiano del luogo. Il profilo della

(27) Secondo lo Zoppi, invece, è di mc./sec. 1,800 (G. ZOPPI, *op. cit.*, p. 31).

(28) Da una mia misurazione.

(29) Così denominata, dai resti di alte mura pelasgiche, situati presso il ciglio sinistro della strada, camminando verso Filettino, una trentina di metri dopo il km. 13.

(30) Valutazione mediante barometro aneroidale, del tipo a compensazione.

arcata orientale del ponte (quella rivolta verso Filettino) è quasi trapezoidale, con le basi disposte verticalmente, quella maggiore essendo situata dalla parte della strada Trevi-Filettino, cioè verso il NO; la larghezza dell'arcata è di m. 1,50, la luce raggiunge i 2 m. e lo spessore della chiave della volta è di m. 5. Il profilo dell'arcata occidentale (a valle, cioè verso Trevi) è rettangolare, a conformazione abbastanza regolare; la larghezza dell'arcata è di m. 2, la luce poco meno di 2 m. e quindi la chiave della volta è spessa quasi 5 m. La sagoma del tratto sotterraneo è di sezione subrettangolare e si va abbassando verso l'uscita, ma in compenso si va correlativamente slargando. Le pareti sono abbastanza regolari. Tra l'ingresso e l'uscita esiste un modesto dislivello, che non ho potuto valutare, per l'impossibilità di transitare nella galleria a causa della forte corrente fluviale, che ovviamente occupa tutto l'alveo, e di conseguenza ignoro anche qual'è la pendenza media dell'asse della grotta. Il massimo spessore della chiave della volta dovrebbe trovarsi quasi al centro del percorso sotterraneo, ma alquanto spostato verso O. Planimetricamente, gli orli del ponte sono quasi rettilinei, subparalleli tra loro e pressoché perpendicolari all'asse del sotterraneo, aventi cioè un azimut di 135° con la linea meridiana.

Risalendo il fiume, a circa 90 m. dal Ponticello S. Antonio, sulla sponda destra si notano le superstiti tracce di un altro ponte naturale, che deve essere stato più grande e più largo del primo, a giudicare dai resti delle arcate di roccia. Una trentina di m. a monte si trova una cascatella, alta circa 2 m., e più indietro ancora se ne vedono altre due, con salti più piccoli. La vegetazione prevalente nella località è data da un bosco misto, a olmi, querce, noccioli, noci, con un sottobosco di ginepri, rovi, biancospini, ecc.

In tutta la contrada Mura Saracene affiorano i calcari del Neocretaceo: in questi potenti banchi di calcare compatto si è originato il Ponticello S. Antonio. Inizialmente il fiume si è aperta una piccola via attraverso una fenditura diaclasica, slargata progressivamente in conseguenza dell'infiltrazione sotterranea delle acque (31), prima parziale e poi totale. In seguito, l'intensa ero-

(31) Secondo H. KALLNER, *op. cit.*, pp. 10-11, la parte più bassa di una sinclinale affiora al km. 13,4 della strada Trevi-Filettino. E' noto che presso le cerniere delle sinclinali gli strati superiori sono compressi, mentre quelli inferiori sono stirati:

sione provocò il crollo di gran parte della grotta, per cui il ponte costituisce il reliquato di un antro diaclasico, a costante parallelismo delle pareti, con prevalente sviluppo in altezza e con tipico profilo rettangolare. Verso valle la sezione del sotterraneo si slarga un poco e contemporaneamente si abbassa alquanto, probabilmente perché le acque sono state agevolate nel lavoro erosivo dalla presenza di un giunto di stratificazione beante, che corre perpendicolarmente al piano diaclasico. Se la portata dell'Aniene (32), misurata 1 km. a monte del Ponticello S. Antonio, corrisponde approssimativamente soltanto al 48% di quella del Simbrivio al Vado Sacco, ciò non ostante la sua forza erosiva deve essere senz'altro superiore, considerato che questa dipende soprattutto dalla pendenza, che per l'Aniene ha l'incredibile valore del 137‰ (nei 7 km. che percorre, dalle sorgenti al ponticello), quindi con una pendenza pari al 154% di quella già cit. per il Simbrivio (33).

A occidente del luogo dove la strada Trevi-Arcinazzo valica l'Aniene mediante il Ponte delle Tartare, esiste una famiglia di ponti naturali, costituita da tre unità, distinte per aspetto, morfologia e funzioni. Poiché tra questi ponti naturali soltanto il più idoneo al transito ha un nome (Ponte della Mola), derivante dai ruderi di un mulino ad acqua, situati a una trentina di m., ritengo opportuno estendere lo stesso toponimo anche agli altri due ponti naturali, abbastanza vicini al primo, distinguendoli però con l'aggettivo occidentale, centrale, orientale, in relazione con la loro reciproca posizione (34). Nessuno dei tre ponti è raffigurato sulle

da questo differente comportamento, sotto l'impulso delle spinte orogenetiche, nascono delle fratture particolari, chiuse verso l'alto e beanti verso il basso. Tali fratture sono numerose nelle zone calcaree, per l'elevata fragilità di queste rocce, nelle quali però presentano in compenso maggiore regolarità e spesso assumono l'aspetto di macroclasi.

(32) G. ZOPPI, *op. cit.*, p. 31. La portata dell'Aniene in settembre, misurata alla Mola di Filetino, è di mc. 0,800 (portata di magra); quella media annua approssimativa risulta di mc. 1,38, pari quindi al 48% della portata media annua del Simbrivio (mc. 2,90).

(33) Cfr. M. GORTANI, *op. cit.*, p. 115: « il potere erosivo di una corrente cresce in ragione del quadrato della velocità » (che sappiamo essere in netta funzione della pendenza).

(34) I contadini che ho interrogato hanno in maggioranza affermato che il ponte occidentale è chiamato Ponte della Mola; un paio di persone mi ha risposto « Ponte delle Molette ». Un pescatore ha sostenuto « Ponte della Grotta Azzurra », ma ritengo che questa risposta fantastica debba essere frutto di ricordi turistici...

carte topografiche, sia il vecchio quadrante che la recente tavoletta, e per ragioni di scala e di chiarezza li ho disegnati, nella carta a p. 552, come se nel luogo ce ne fosse uno solo: per gli stessi motivi non ho riportati i ruderi del mulino, posti tra i ponti suddetti e quello in muratura, detto delle Tartare.

Il *Ponte occidentale della Mola* si trova 111 m. a O del Ponte delle Tartare, in linea d'aria (35), nel territorio del Comune di Trevi nel Lazio (Frosinone); la sua situazione astronomica approssimata è la seguente: latitudine $41^{\circ}51'24''$ N e longitudine $13^{\circ}13'29''$ E Greenwich. Il punto centrale del piano del ponte si trova all'altitudine di 607 m. (36), in un luogo dove la valle dell'Aniene è costituita verso l'alto da una valle principale, più larga e più antica, ma con le pareti esattamente verticali; verso il basso, questa include una valle più stretta, avente il profilo a V fino al livello del piano del ponte, dopo il quale scende di nuovo con le pareti a picco. Il dislivello tra il ciglio superiore (quello della valle principale, con le pareti verticali) ed il piano del ponte è di m. 17: se a questo si aggiungono i 7 m. che dividono il piano stesso dal pelo dell'acqua, si ha che la forra ha una profondità complessiva di 24 m. Il ponte è valicato da un sentiero, frequentato quasi esclusivamente da pescatori e da qualche contadino, che si reca a far legna nel vicino bosco ceduo.

La lunghezza del tratto sotterraneo dovrebbe essere di circa 7 m., ma poiché non è percorribile e nemmeno si può intravedere dall'esterno, questa dimensione va accettata con cautela. Pertanto risulta di necessità approssimata anche la valutazione della direzione della galleria, che dovrebbe fare un azimut di 130° con il meridiano del luogo. Il profilo dell'arcata occidentale del ponte (verso valle) è rettangolare, con le basi orizzontali vicinissime tra loro, al punto che quella superiore sfiora l'acqua, slargandosi a triangolo verso l'alto presso il piedritto di SO, accanto alla riva

(35) Secondo un mio rilievo, eseguito mediante bussola a traguardo, misurando una poligonale aperta, con otto stazioni, a causa del dislivello esistente tra i due estremi della poligonale.

(36) Valutazione speditiva, effettuata insieme alla misura della distanza tra il Ponte delle Tartare (di cui le carte indicano la quota) ed il Ponte occidentale della Mola, riducendo contemporaneamente le distanze all'orizzonte. Colgo l'occasione per ringraziare mio fratello Carlo, per l'aiuto prestatomi durante le suddette operazioni.

sinistra dell'Aniene (v. fig. 3). La larghezza della base è di circa 5 m., la luce è quasi inesistente, se si eccettua la piccola arcata triangolare (a destra, nella foto della fig. 3), dove raggiunge m. 1,10: pertanto lo spessore della chiave della volta è di 6 m. Il profilo dell'arcata orientale (volta a monte) è irregolare e sinuoso, ma non ho potuto misurarne le dimensioni perché inaccessibile; altrettanto dicasi per il profilo della volta nel tratto interno, che in questo ponte presenta i caratteri di un vero sotterraneo, percorribile soltanto con autorespiratore ed esplorabile con difficoltà a causa di una cascatella, che si trova proprio all'ingresso della grotta.

Di questa volta si può dire che va presumibilmente restringendosi nell'interno, procedendo dall'ingresso verso l'uscita. La cascatella citata provoca un dislivello di circa 1 m. tra l'entrata e l'uscita, come risulta dalle differenti distanze verticali tra il punto più depresso del piano del ponte ed il pelo dell'acqua, distanza che a valle misura 7 m., mentre a monte si riduce a soli 6 m. L'intero alveo in galleria è occupato dall'acqua, che nel tratto terminale riempie tutta la cavità, fino quasi alla volta, probabilmente per la presenza di un sifone, come si può arguire dalla differenza che esiste tra i fragorosi vortici dell'acqua all'ingresso ed il lento fluire del fiume all'uscita, dove le acque placidamente si espongono in un minuscolo laghetto.

Da quanto precede, appare ancor più difficile determinare dove si trova il massimo spessore della chiave della volta, che si può indicare dubitativamente presso l'arcata occidentale. Gli orli del ponte sono pressoché perpendicolari alle sponde del fiume ed alla direzione del sotterraneo, con un azimut di quasi 40°, e si presentano un poco rientranti all'interno, verso il centro del ponte.

Anche in questa zona la vegetazione è costituita dalle specie ormai familiari: carpini, noccioli, querce, aceri, ornelli, rovi, ecc.

Il Ponte occidentale della Mola è costituito di una roccia travertinosa del Quaternario antico (37), di colore bianco-gialliccio,

(37) Secondo G. ZOPPI, *op. cit.*, c. idrografica f.t., la zona dei tre ponti in esame è ricoperta da arenarie compatte, con banchi d'argilla intercalati, attribuite per giunta all'Eocene, che invece nel *Foglio 151 (Alatri)* della *Carta Geologica d'Italia* affiora soltanto con una modesta superficie a S di Colleferro. Nella *Carta geologica del bacino del Tevere*, compilata da G. MERLA, annessa f.t. all'*op. cit.*, la zona dei tre ponti è compresa nel Cretaceo superiore, evidentemente per l'impossibilità di riprodurla, data la sua esiguità e la scala della carta (1:300.000).

con tessitura porosa, distesa per circa 300 m. nella valle dell'Aniene, prima e dopo il Ponte delle Tartare, in banchi che formano un crostone della potenza di 18-23 m. Il ponte naturale si è originato per suberosione delle sottostanti formazioni calcaree neocretacee, che affiorano sul fondo della forra e spesso perfino sui fianchi della valle: profittando della forte porosità dei travertini, le acque subalvee si sono infiltrate ed hanno iniziato un rapido processo di autosotterramento, abbastanza recente, al contatto con i calcari compatti del Cretaceo. Successivamente intervenne un ampliamento della cavità, per erosione e disfacimento delle pareti; poi, sviluppandosi il processo erosivo, in séguito a ripetute frane della volta, nacquero i tre ponti naturali, uno dopo l'altro. L'Aniene giunge al Ponte occidentale della Mola dopo aver percorso circa 15,500 km., dalle sorgenti, con un dislivello ancora forte, avente una pendenza del 73‰, e con una portata inferiore ma certamente prossima a quella registrata alla stazione di misura delle portate (situata km. 3,200 a valle del Ponte occidentale), avendo ricevuto alcuni affluenti e soprattutto le cospicue acque della Sorgente Pertuso (38): al Ponte della Mola pertanto, la portata dovrebbe aggirarsi sui 3,8 mc./sec.

Circa 5 m. a E del precedente, si trova il *Ponte centrale della Mola*, sul quale il passaggio è molto difficile, perché il ciglio della sponda destra dell'Aniene (di NE) scende sul piano del ponte con un alto gradino; inoltre la superficie del ponte presenta pure un analogo dislivello, anche se più modesto. Il punto più depresso si trova all'incirca alla stessa altezza del Ponte occidentale (m. 607), del quale, sotto vari aspetti, si può considerare gemello. La profondità complessiva della forra è di m. 23 a valle e di m. 20 a monte, per la presenza di una cascata alta circa 3 m., vicinissima all'imboccatura di SE, generata da alcuni massi franati. Di conseguenza la distanza verticale tra il piano del ponte ed il pelo dell'acqua è diversa sui due lati: m. 6 verso valle e circa 3 m. a monte, per cui si hanno 3 m. di dislivello tra l'ingresso e l'uscita. Il tratto sotterraneo è lungo circa m. 2,50 e la sua direzione è rivolta da ESE verso ONO, precisamente con un azimut di 120°.

(38) G. ZÖPPI, *op. cit.*, p. 31, in settembre (cioè in magra) valuta in mc. 1,500 la portata della Sorgente Pertuso, situata a valle del Ponticello S. Antonio.

rispetto alla linea meridiana. Il profilo dell'arcata occidentale è subrettangolare, con le basi maggiori disposte verticalmente; la luce misura circa 4 m., la larghezza basale è di 2 m. e lo spessore della chiave della volta raggiunge 2 m. Profilo quadrangolare ha l'arcata orientale, con una maggiore larghezza alla base (m. 2,50), una minore luce (m. 2,50) ed un più modesto spessore della chiave della volta (circa 1 m.). Il profilo della volta nel tratto interno è però slargato dal moto vorticoso delle acque, con tracce di una marmitta di eversione: perciò assume forma subellittica, con l'asse maggiore disposto verticalmente. La pendenza di questo tratto interno è considerevole; il massimo spessore della chiave della volta si trova presso l'orlo occidentale della linea mediana della superficie del ponte. Gli orli del ponte sono orientati NE-SO, con un azimut di 35° , pertanto risultano pressoché perpendicolari alla direzione delle sponde del fiume e dell'asse del sotterraneo. Questi orli sono però più rettilinei di quelli del ponte gemello sopra descritto. Condizioni ovviamente simili a quelle del ponte gemello presentano la vegetazione circostante, come pure la pendenza e la portata dell'Aniene.

Il meccanismo di formazione è stato identico a quello esposto per il vicino ponte occidentale, però in seguito la volta deve essere crollata; successivamente il ponte si è di nuovo formato per caduta di un masso, che si è visibilmente incastrato tra i resti delle contrapposte arcate, fermandosi però ad un livello più basso, onde ne deriva una difficile praticabilità, dovuta agli accennati gradini. Di questo ponte non accludo fotografie, perché non esiste un luogo idoneo donde ritrarlo: basti comunque tener presente che si può considerare gemello dell'altro.

Circa 30 m. a E dei ponti gemelli è situato un terzo e più imponente ponte naturale, il *Ponte orientale della Mola*, che è quasi impossibile valicare, per le accidentalità che lo caratterizzano e per la folta macchia intransitabile che lo riveste. Si può valutare che il punto più depresso di questo ponte si trovi a 619 m. di altezza, circa 5 m. più in basso del ciglio delle pareti della gola fluviale, che ai piedi dell'arcata occidentale del ponte è alta complessivamente 20 m. Per gli ostacoli sopra citati non è possibile conoscere la lunghezza del tratto sotterraneo, che verosimilmente

dovrebbe aggirarsi sui 9 m. e che in passato sarà stata più considerevole, a giudicare dai resti di arcate, visibili a monte e a valle. La galleria è orientata esattamente O-E e gli orli del ponte sono pressoché normali a questa direzione: visti in planimetria, sono oltremodo tortuosi, a causa dei cedimenti dai quali è stato colpito il ponte. Il profilo dell'arcata occidentale è trapezoidale, con le basi disposte verticalmente, quella maggiore appoggiata a costituire il piedritto meridionale del ponte, cioè quello della sponda sinistra dell'Aniene (v. fig. 4). La luce dell'arcata è di m. 3, la larghezza di m. 2, lo spessore della chiave della volta è enorme (12 m.). Non dissimili sono il profilo e le dimensioni dell'opposta arcata, con un minore spessore della chiave della volta (circa 9 m.). Non posso dare valori, neppure approssimati, sulla larghezza, sulla pendenza e sul profilo del tratto in galleria, perché questo tratto è inaccessibile dall'imbocco orientale ed è tutto occupato dall'acqua allo sbocco occidentale, dove una cascata di 3 m. è situata vicinissima all'uscita, ma ancora dentro il sotterraneo. Analoga impossibilità sussiste per l'identificazione del luogo dove lo spessore della chiave della volta raggiunge il suo massimo valore. La distanza verticale tra il punto più depresso del piano del ponte e l'acqua (a valle) è di m. 15 e il dislivello tra l'ingresso e l'uscita è di 3 m. Vegetazione adiacente, pendenza e portata dell'Aniene sono sostanzialmente le stesse degli altri due ponti vicini.

L'origine è da ricercarsi nelle stesse cause di infiltrazione di acque subalvee nel travertino, di susseguente suberosione nella zona di contatto coi sottostanti calcari neocretacei, fino a giungere all'autosotterramento completo, per progressivo ampliamento della cavità, sotto l'impulso della forza erosiva delle acque, esaltata da altre cascatelle, situate tra il Ponte delle Tartare e l'ingresso orientale. Finalmente, dopo crolli ripetuti della volta, a oriente e a occidente, nacque questo terzo e più grande ponte, probabilmente formatosi per ultimo, a giudicare dal migliore stato di conservazione.

I ponti naturali dell'alto Aniene hanno numerose caratteristiche simili o addirittura uguali: tali caratteristiche sono da porsi in relazione — come scrivevo nel preambolo — con le fortissime analogie dei rispettivi ambienti fisici. Infatti tutti i ponti si sono

originati in forre a pareti verticali, profonde qualche decina di m., e l'alveo del tratto in galleria è completamente occupato dall'acqua; generalmente un paio di cascatelle, in media alte circa 2 m., si affianca ai ponti, per lo più a monte. Il tratto fluviale sotterraneo è di modesta lunghezza, aggirandosi sui 5 m.; il dislivello tra l'ingresso e l'uscita raramente sorpassa il metro, mentre la pendenza media dell'asse del sotterraneo è di solito modesta oppure è ignota. Il profilo dell'arcata a monte è vario nei singoli ponti ed ha una larghezza basale di quasi 3 m., una luce inferiore ai 3 m. e una chiave della volta spessa circa 4 m. (valori puramente informativi). Invece il profilo dell'arcata a valle è di solito più regolare, ma presenta dimensioni maggiori nella luce (eccetto il Ponte occidentale della Mola), nella larghezza della base e nello spessore della chiave della volta. Il massimo spessore della chiave della volta si trova talora al centro del ponte, ma più frequentemente verso valle; il profilo della volta nell'interno dell'arco è raramente regolare. Il piano del ponte dista dall'acqua 6-7 m. e gli orli, considerati planimetricamente, sono spesso curvilinei, con le convessità rivolte verso l'interno. Tracce di crolli parziali dei ponti sono abbastanza frequenti, più rare quelle di crolli di ponti preesistenti agli attuali; i resti di marmitte di eversione sono alquanto scarsi.

Pur variando le modalità, le cause dell'origine di questi ponti naturali risiedono principalmente nell'erosione esercitata dalle acque fluviali a spese dei calcari neocretacei, facilitata da particolari condizioni strutturali del calcare (diaciasi e giunti di stratificazione beanti) e potenziata dai mutamenti del livello di base (con accelerazione dell'erosione regressiva), congiuntamente alla forte pendenza dei corsi d'acqua, compresa tra gli elevati valori del 73‰ e del 137‰.

NOTA BIBLIOGRAFICA DELLE OPERE CONSULTATE MA NON CITATE A PIE' DI PAGINA

- E. ABBATE, *Guida della Provincia di Roma*. A cura della Sezione di Roma del C.A.I. Vol. I, *Parte generale*, Roma, Tip. Perino, 1894, pp. 448, passim; Vol. II, *Parte speciale*, pp. 567 (cfr. pp. 387; 398-402).
- E. ABBATE, *Monte Autore*, in « *Annuario Sezione Romana C.A.I.* », Roma, II (1897), pp. 157-158.

- B. ACCORDI, *Lineamenti strutturali del Lazio e dell'Abruzzo meridionale*, estratto dalle « Memorie della Soc. Geol. Ital. », Roma, vol. IV, 1963, pp. 39, bibl., ill. e c. f. t.
- A. ALBERTI, *Osservazioni sul Miocene medio e superiore dell'Appennino centrale (bacini umbro-marchigiano e abruzzese)*, in « Boll. Serv. Geologico Ital. », Roma, LXXII (1950), pp. 101-109, c. (cfr. Tav. I).
- F. L. ALBERTI, *Descrizione di tutta Italia di F. Leandro Alberti bolognese, nella quale si contiene il sito di essa, l'origine, e le signorie delle città, e de i Castelli, coi nomi antichi, e moderni, i costumi de' popoli, le conditioni de i paesi. Et più, gli huomini famosi, che l'hanno illustrata, i Monti, i Laghi, i Fiumi, le Fontane, i Bagni, le Minere; con tutte l'opere maravigliose in lei dalla Natura Prodotte*. Vinegia, G. M. Bonelli, 1553, pp. 466 (cfr. pp. 132 verso; 137 recto; 141 verso; 142 recto).
- G. ANGELINI, *Escursioni nel Gruppo dei Simbruini*, in « Annuario Sezione Romana C.A.I. », Roma, I (1886), pp. 49-56 (cfr. p. 54).
- ANONIMO, *La Società Geologica Italiana e lo studio della valle dell'Aniene*, in « L'Industria Mineraria », Roma, IV (1930), pp. 495-498.
- ANONIMO, *Former glaciation in the Apennines*, in « Geographical Journal », Londra, LXXVI (1930), p. 363.
- E. BARBARICH, *Illustrazione militare della valle dell'Aniene*, in « Rivista Militare », Roma, LVI (1911), pp. 2003-2030; 2151-2172 (la numerazione delle pp. finali della X dispensa è errata), passim.
- R. B. BEHRMANN, *Die Faltenbögen des Apennins und ihre paläogeographische Entwicklung*, in « Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen », Classe Matematico-Fisica, Serie III, Fasc. 15. *Contributi sulla Geologia del Mediterraneo Occidentale*. N. 16. Berlino, 1936, pp. 126 e 10 tavv. (cfr. pp. 28; 33; 48; 109; figg. 1; 3-4; 17; 43-45; cc. f. t. 1; 6-7).
- E. BENE0, *Il glacialismo quaternario dell'Appennino Laziale*, in « Boll. Comitato Glaciologico Ital. », Torino, 1940, n. 20, pp. 141-150 (cfr. p. 146).
- E. BENE0, *Le sorgenti dell'alto Aniene*, sta ne « Il Tevere - Monografia Idrologica - di G. Merla, Vol. I, Parte 2ª », Roma, Ist. Poligrafico dello Stato, 1938. Appendice al Cap. VII, pp. 115-119 (cfr. pp. 118-119).
- E. BENE0, *Sezione geologica della Penisola italiana dal Tirreno all'Adriatico attraverso l'Appennino laziale ed abruzzese*, in « Boll. R. Uff. Geol. Ital. », Roma, LXIV (1939), Nota IV, pp. 1-6, c. f. t.
- E. BENE0, *Sull'età delle dolomie dell'alta valle dell'Aniene*, in « Boll. Uff. Geol. Ital », Roma, LX (1935), fasc. VIII, pp. 1-5, c. (cfr. sezione geologica a p. 2).
- A. BETOCCHI, *Del Fiume Tevere*. Sta nella « Monografia della Città di Roma e della Campagna Romana », a cura del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Direzione Generale della Statistica. Parte I. Roma, Tip. Elzeviriana, 1879, pp. 389. L'articolo è inserito nelle pp. 197-264.
- A. BETOCCHI, *Effemeridi e statistica del fiume Tevere prima e dopo la*

- confluenza dell'Aniene e dello stesso fiume Aniene durante l'anno 189 in «Atti Acc. Lincei, Memorie Classe Scienze Fisiche, Matematiche Naturali», Roma, CCXCI (1894), pp. 372-378, ill. (cfr. pp. 376 e 378).
- R. BIASUTTI, *Sull'antico limite delle nevi nell'Appennino centrale e meridionale*, in «Atti VIII Congresso Geogr. Ital., Firenze 1921», Vol. I. Firenze, 1923, pp. 65-67 (cfr. p. 67).
- T. BIÉLER-CHATELAN, *Le glacier polysynthétique quaternaire des Monts Simbruini (Appennin Central): I. Les limites de son extension*, in «Comptes Rendus Académie des Sciences», Parigi, CXCI (1930), II semestre pp. 385-387; *Le glacier polysynthétique quaternaire des Monts Simbruini (Appennin Central): Les causes de son extension*, ibid., pp. 438-440 (sostiene un'ipotesi inammissibile).
- T. BIÉLER-CHATELAN, *Nuove osservazioni sulle tracce glaciali dei Monti Simbruini (Appennino Centrale)*, in «Boll. Soc. Geol. Ital.», Roma, XLVIII (1929), pp. 163-175 (cfr. p. 174).
- C. BORGNANA, *Dell'Aniene e del Breve Sistino «Cum sicut accepimus»*. Roma, Menicanti, 1861, pp. 21 (cfr. pp. 8 e 10).
- G. CALINDRI, *Saggio statistico storico del Pontificio Stato*. Perugia, Tip. Garbinesi e Santucci, 1829, pp. 686 (cfr. pp. 50-51; 158; 419-420; 423).
- E. COLEMAN, *Escursione sui Simbruini. Ascensione al Gran Sasso. 12-15 aprile 1881*. A cura della Sezione Romana del C.A.I. S. n. t. Estratto di pp. 30.
- P. A. CORSIGNANI, *De Aniene, ac Viae Valeriae pontibus synoptica enarratio, cui Sambuci Oppid. monumenta, necnon proximorum locorum Inscriptiones quaedam accessere*. Roma, A. De Rubeis, 1718, pp. 144 (cfr. pp. 2 e 6).
- G. DAINELLI, *Osservazioni morfologiche e glaciali nel bacino di Filetino in provincia di Roma*, in «Atti Congresso Naturalisti Ital., Milano 1906», Milano, Tip. Operaia, 1907, pp. 297-298.
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Appunti preliminari sulla geologia della valle dell'Aniene*, in «Boll. Soc. Geol. Ital.», Roma, XV (1896), pp. 423-426 (cfr. p. 424).
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *L'alta valle dell'Aniene. Parte II: Contribuzione allo studio paleontologico*, in «Boll. Soc. Geol. Ital.», Roma, XVI (1897), pp. 280-318, ill.
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Note bibliografiche sull'Aniene*, in «Boll. Studi storici e archeologici Tivoli e regione», Tivoli, 1936, pp. 2696-2699 (cfr. pp. 2697-2699).
- G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Storia delle conoscenze sui tufi vulcanici e supposti «necks» dell'Alto Aniene*, in «Atti Memorie Soc. Tiburtina Storia e Arte», Tivoli, XXIV (1951), pp. 183-203 (cfr. p. 190).
- J. DEMANGEOT, *Karst et volcanisme en Italie centrale*, nella «Revue de Géogr. Alpine», Grenoble, LI (1963), pp. 361-367.
- C. DE STEFANI, *I terreni terziari della provincia di Roma. II. Miocene medio*, in «Atti Acc. Lincei. Rendiconti Classe Scienze Fisiche, Mate-

- matiche e Naturali», Roma, CCXCIX (1902), I semestre, pp. 39-45; *I terreni terziari della provincia di Roma. III. Miocene superiore. IV. Pliocene*, ibid., pp. 70-74 (cfr. pp. 43-44; 74).
- C. DE TOURNON, *Études statistiques sur Rome et la partie occidentale des États Romains; contenant une description topographique et des recherches sur la population, l'agriculture, les manufactures, le commerce, le gouvernement, les établissements publics; et une notice sur les travaux exécutés par l'administration française*. Parigi, Treuttel et Würtz, 1831, opera in 2 voll. + 1 di tavv. (cfr. Vol. I, pp. 160-161).
- S. FRANCHI, *Sviluppo relativo dei ghiacciai pleistocenici nei Monti Simbruini e nell'adiacente Appennino Abruzzese*, in «Boll. Comitato Geol. Ital.», Roma, XLVII (1919), pp. 229-258, ill. (cfr. pp. 239-240).
- P. FROSINI, *Idrografia del Lazio*, Sta ne «Le Scienze fisiche e biologiche in Roma e nel Lazio», a cura dell'Istituto di Studi Romani. Roma, Ed. Leonardo da Vinci, 1933, pp. 51-75.
- F. ESCHINARDI, *Descrizione di Roma e dell'Agro Romano, fatta già ad uso della carta topografica del Cingolani dal Padre Francesco Eschinardi della Compagnia di Gesù. In questa nuova edizione accresciuta notabilmente, con figure in rame, e corretta dall'Abate Ridolfino Venuti, Presidente dell'Antichità di Roma, con un discorso sopra la Coltivazione dell'Agro Romano, e un Catalogo in fine delle Tenute, con i nomi de moderni Possessori, e quantità di terreno delle medesime. Ded. all'E.mo, e R.mo Principe, il Sig. Card. Antonio Saverio Gentili. Prefetto della Sac. Congreg. del Concilio*. Roma, 1750, Generoso Salomoni, pp. 401 (cfr. pp. 242-243).
- B. GANDOLFI, *Lettera*. Roma, G. Zempel, 1689 (tratta dello Schisto bituminoso che si trova presso Filettino). Pubblicazione segnalata nel *Saggio di bibliografia del Tevere* di E. Narducci.
- F. GIORDANO, *Cenni sulle condizioni fisico-economiche di Roma e suo territorio*. Firenze, G. Civelli, 1871, pp. 237, c. f. t. (cfr. pp. 60-63).
- F. GORI, *Viaggio pittorico-antiquario da Roma a Tivoli e Subiaco sino alla famosa grotta di Collepardo, descritto la prima volta da Fabio Gori, con importanti scoperte archeologiche del medesimo autore*. Roma, Tip. Belle Arti, 1855, volume in tre parti di pp. 80, 32, 104 (cfr. Parte III, pp. 86-87).
- M. GORTANI, *Appunti per il riordinamento del Quaternario Italiano*, nei «Comptes Rendus Congrès International Géogr., Varsavia 1934», Varsavia, Książnica-Atlas, Vol. II, pp. 171-180 (cfr. pp. 176; 178-179).
- M. GORTANI, *Gli studi sui terrazzi fluviali e marini d'Italia dal 1938 al 1948*, in «Boll. Soc. Geogr. Ital.», Roma, LXXXIII (1950), pp. 297-322 (cfr. p. 306).
- M. GORTANI, *I terrazzi fluviali e marini d'Italia*, in «Boll. R. Soc. Geogr. Ital.», Roma, LXII (1929), pp. 1-18 (cfr. p. 15).
- M. GORTANI, *Sui ghiacciai quaternari dell'Italia Centrale*, in «Atti XI Congresso Geogr. Ital., Napoli 1930». Napoli, Tip. Giannini, Vol. II, pp. 96-106 (cfr. pp. 104-106).

- M. GORTANI, *Sulla glaciazione quaternaria nell'Appennino Abruzzese*, in «Rendiconto Acc. Scienze Istituto di Bologna», Bologna, XXXV (1930-1931), pp. 34-39 (cfr. nota 1, a p. 38; nota 1, a p. 39).
- G. JANNUCELLI, *Memorie di Subiaco e sua badia*. Genova, Tip. Fassi-Como, 1856, pp. 527 (cfr. p. 365).
- H. KALLNER, *Zur «diluvialen Vergletscherung» des römischen Apennins*, in «Zeitschrift für Gletscherkunde», Berlino, XXI (1933-1934), pp. 370-372 (cfr. pp. 370-371).
- A. KIRCHER, *Latium. Id est, nova et parallela Latii tum veteris tum novi descriptio. Qua quaecumque vel Natura, vel Veterum Romanorum Ingenium admiranda effecit, Geographico-Historico-Physico Ratiocinio, iusta rerum gestarum, Temporumque seriem exponitur et enucleatur*. Amstelodami, Apud Jonnem Janssonium a Waesberge, et Haeredes Elizei Weyerstraet, MDCLXXI, pp. 18 + 273 (cfr. pp. 175-176).
- G. LAMPANI, *L'Italia sotto l'aspetto idrografico, fisico, storico, militare, agricolo, statistico e commerciale*. Parte I. *Fiumi, torrenti e canali (con notizie idrologiche, idrometriche ecc.)*. Roma, Sinimberghi, 1880, pp. 912.
- C. LIPPI-BONCAMBI, *Lineamenti geomorfologici dell'Appennino centro-meridionale*, ne «L'Universo», Firenze, XL (1960), pp. 639-660, cc.
- P. MANTOVANI, *Descrizione geologica dei Monti Laziali*, ne «Il. R. Liceo e Ginnasio E. Q. Visconti nell'anno 1876-1877». Roma, Tip. Opinione, 1878, pp. 3-28 (cfr. pp. 7-8).
- P. MANTOVANI, *Descrizione geologica della Campagna Romana*. Torino, E. Loescher, 1874, pp. 115, cc. f. t. (cfr. pp. 7-12).
- P. MANTOVANI, *L'epoca diluviale nella Campagna Romana. Osservazioni geologiche e paleontologiche riguardanti le vallate del Tevere e dell'Aniene*, in «Bull. Nautico e Geografico in Roma. Appendice alla Romana Corrispondenza Scientifica», Roma, IV (1867), pp. 49-52.
- P. MANTOVANI, *Uno sguardo alla costituzione geologica del suolo romano*. Sta nella «Monografia della Città di Roma e della Campagna Romana», a cura del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio - Direzione Generale della Statistica. Roma, Tip. Elzeviriana, 1879, pp. 389, Parte I, pp. 51-79 (cfr. pp. 76-77).
- G. MARINELLI, *L'Italia*. Sta ne «La Terra. Trattato popolare di Geografia Universale», diretto da G. Marinelli. Vol. IV, Parte I. Milano, Vallardi, 1092, pp. 851, ill. e cc.
- G. MAROCCO, *Monumenti dello Stato Pontificio e relazione topografica di ogni paese. Lazio e sue memorie*. Tomo X. Roma, Boulzaler, 1836, pp. 192 (cfr. p. 26; 59; 63).
- MINISTERO LL.PP., SERVIZIO IDROGRAFICO - SEZIONE AUTONOMA DEL GENIO CIVILE E PER IL DOMINIO DEL LITORALE DEL LAZIO. ROMA, *Superficie dei bacini imbriferi divisi in zone comprese secondo le isoipse di 300 in 300 metri (con elenco delle stazioni idrografiche in funzione al 31 dicembre 1925)*. Roma, Tip. Senato, 1926, pp. X + 59, c. f. t. (cfr. p. 27).

- A. PALMIERI, *Topografia statistica dello Stato Pontificio, ossia breve descrizione delle città e paesi, loro malattie predominanti, commercio, industria, agricoltura, istituti di pubblica beneficenza, santuari, acque potabili e minerali, popolazione, nomi di quei benemeriti che si segnalano in scienze, lettere ed arti, ed altre nozioni utili per i medici, chirurghi, impiegati, viaggiatori, commercianti e per ogni altro ceto di persone*. Roma, Tip. Forense, 1857, voll. 10 (cfr. Parte II, pp. 188-189; Parte IV, pp. 168-170).
- E. PERRONE, *Carta Idrografica d'Italia. Lazio*. A cura del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio - Direzione Generale dell'Agricoltura. Roma, Tip. Bertero, 1892, pp. 137 (Il vol. è diviso in *Provincia di Roma*, pp. 1-73 e *Le acque sotterranee dei Colli Laziali*, pp. 75-137). Cfr. p. 10.
- E. PERRONE, *Carta Idrografica d'Italia. Tevere*. A cura del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Nuova ed. Roma, Bertero, 1908, pp. 486, cc.
- G. PINZA, *Introduzione geomorfologica alla storia della civiltà latina dalle origini al sec. V a. C.* A cura della Pontificia Acc. Romana di Archeologia. Roma, Tip. Agostiniana, 1925, pp. 45, tavv. (cfr. p. 17).
- G. PONZI, *Dell'Aniene e dei suoi relitti*, in «Atti Acc. Pontificia Nuovi Lincei», Roma, XV (1862), estratto di pp. 32 (cfr. pp. 5 e 24).
- G. PONZI, *Storia geologica del Tevere*, in «Giornale Arcadico», Roma, CLXIV (1860), estratto di pp. 23 (cfr. pp. 9; 13; 16).
- G. PONZI, *Storia naturale del Tevere*, in «Boll. Soc. Geogr. Ital.», Roma, VIII (1875), pp. 1-20, cc. (cfr. pp. 3-4).
- F. PORENA, *Il compartimento «Lazio» o la provincia di Roma*, in «Riv. Geogr. Ital.», Firenze, II (1895), pp. 325-340; 389-402; 453-482; 581-602 (cfr. p. 598).
- A. PORTIS, *Contribuzioni alla storia fisica del bacino di Roma e studi sopra l'estensione da darsi al Pliocene superiore. Memoria in tre parti con tre doppie tavole di sezioni e grande quadro comprensivo della parte seconda*. Vol. II. Torino-Roma, Roux Frassati, 1896, pp. 513 (cfr. pp. 163; 200; 289; 295; 394-395).
- P. PRINCIPI, *Osservazioni sui terreni terziari del Lazio meridionale*, in «Boll. Soc. Geol. Ital.», Roma, LVII (1938), pp. 226-238 (cfr. pp. 227-230; 238).
- F. SACCO, *Gli Abruzzi*, in «Boll. Soc. Geol. Ital.», Roma, XXVI (1907), pp. 377-460 (cfr. pp. 383-385; 391; 401; 416; 430; 432; 438).
- F. SACCO, *Il glacialismo nell'Appennino*, in «L'Universo», Firenze, XXII (1941), pp. 569-602, c. f. t. (cfr. pp. 597-598).
- A. SESTINI, *Lo sviluppo glaciale nell'Appennino secondo recenti studi*, in «Boll. R. Soc. Geogr. Ital.», Roma, LXIII (1930), pp. 822-827.
- K. SUTER, *Die alte Vergletscherung des Zentral-Appennins*, in «Geogr. Zeitschrift», Lipsia, XXXVIII (1932), pp. 256-270 (cfr. p. 269).
- K. SUTER, *Die Eiszeitliche Vergletscherung der Apenninen*. 3. *Monti Sim-*

- bruini, in « Zeitschrift für Gletscherkunde », Berlino, XXI (1933-1934), pp. 342-353, foto f. t. (cfr. pp. 348; 350-351).
- K. SUTER, *Die Eiszeitliche Vergletscherung der Zentralapennins*, nel « Supplemento al Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft », Zurigo, LXXXIV (1939), n. 31, pp. 1-140 (cfr. pp. 49-50; 58-66; 79; 94; 102; 109; 121).
- K. SUTER, *La glaciation quaternaire de l'Apennin Central*, in « Revue de Géogr. Alpine », Grenoble, XXVIII (1940), pp. 491-510, cc. (cfr. p. 492).
- K. SUTER, *Les glaciers quaternaires de l'Apennin central*, in « Revue de Géogr. Alpine », Grenoble, XXII (1934), pp. 471-483 (cfr. pp. 481-482).
- A. VIAPPIANI, *Il Tevere. Monografia sul corso del fiume e suoi principali affluenti in rapporto alle portate, ai lavori eseguiti, in corso ed in progetto, alle derivazioni ed a quanto interessa la pratica dell'ingegnere, con una carta corografica del bacino del Tevere ed una planimetria della bonifica reatina intercalata nel testo*. Torino, F. Casanova, 1917, pp. 136.
- C. VIOLA, *La struttura carsica osservata in alcuni monti calcarei della provincia romana*, in « Boll. R. Comitato Geol. Ital. », Roma, XXVIII (1897), pp. 147-183 (cfr. p. 81).
- C. VIOLA, *Osservazioni geologiche fatte nella valle del Sacco in provincia di Roma, e studio petrografico di alcune rocce*, in « Boll. R. Comitato Geol. Ital. », Roma, XXVII (1896), pp. 4-35 (cfr. pp. 5-7).
- C. VIOLA, *Osservazioni geologiche fatte nel 1896 sui Monti Simbruini in provincia di Roma*, in « Boll. R. Comitato Geol. Ital. », Roma, XXVIII (1897), pp. 46-53 (cfr. p. 48: errata attribuzione all'Eocene del calcare attorno a Trevi).
- C. VIOLA, *Osservazioni geologiche fatte sui Monti Sublacensi nel 1897*, in « Boll. R. Comitato Geol. Ital. », Roma, XXIX (1898), pp. 272-284 (cfr. pp. 275-278; 282).
- C. VIOLA, *Osservazioni geologiche nella Valle dell'Aniene, eseguite nell'anno 1902*, in « Boll. R. Comitato Geol. Ital. », Roma, XXXIV (1903), pp. 34-47.
- E. WEPFER, *Beiträge zur geologischen Geschichte der südlichen Apenninhalbinsel seit dem Pliocän*, in « Neue Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie », Volume di Supplemento. Stoccarda, XLVI (1922), pp. 382-429 (cfr. pp. 382-387).

C A R T E

- I.G.M., tavoletta 151 I NE (Capistrello), 1957.
- I.G.M., tavoletta 151 I SE (Civitella Roveto), 1957.
- I.G.M., tavoletta 151 I NO (Vallepietra), 1957.
- I.G.M., tavoletta 151 II NE (Vico nel Lazio), 1957.
- I.G.M., tavoletta 151 II NO (Fuggi), 1957.

I.G.M., tavoletta 151 IV NE (*Subiaco*), 1957.

I.G.M., tavoletta 151 IV SE (*Affile*), 1957.

I.G.M., tavoletta 151 IV NO (*Gerano*), 1957.

MINISTERO DI AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO (DIREZIONE GENERALE DELL'AGRICOLTURA), *Carta Idrografica - Alatri - F° 151 (Prov. Aquila, Roma)*, alla scala di 1:100.000, 1890. Reca scritto che la portata ordinaria del Simbrivio è di mc. 4 e quella dell'Aniene a Trevi è di mc. 3.

SUMMARY. — The Author determines the limits of the upper basin of the river Aniene, on the basis of its geological and morphological features, and calculates its perimeter and area. Those physical factors which are responsible for the formation of natural bridges are also illustrated, such as lithology and rock structure, karst, long profile of streams, distribution of rainfall, vegetation, glacial morphology. Vado Sacco is the most interesting among the natural bridges here described: it is situated in the valley of the river Simbrivio and its origin is connected with the existence of a cave following the bedding planes. The other bridges are found on the river Aniene: the first, near Filettino, is called Ponticello S. Antonio and is clearly the residual of a cave following vertical joints. Near Trevi nel Lazio a group of natural bridges can be seen: these are derived from a single big cavern opening in the upper cretaceous limestone, underlying a layer of lower Quaternary travertine, about 20 m. thick. A sequence of three bridges, close to one another, originated from the successive collapses of portions of the roof. Only the most accessible one has a name, Ponte della Mola, but the author gives the same name to the other two, adding as a distinctive mark « western », « central » and « eastern », with reference to their situation. Apart from local causes, the origin of natural bridges in the upper basin of the Aniene is due to infiltration of river water following mechanical erosion and solution, thus forming an underground river-channel. The process has been facilitated by the structure of the limestone (joints and bedding planes) and increased by movements of base level (followed by rejuvenation), and such factors as the steep stream gradient, high rock solubility, seasonal distribution of rainfall and scarce vegetation.