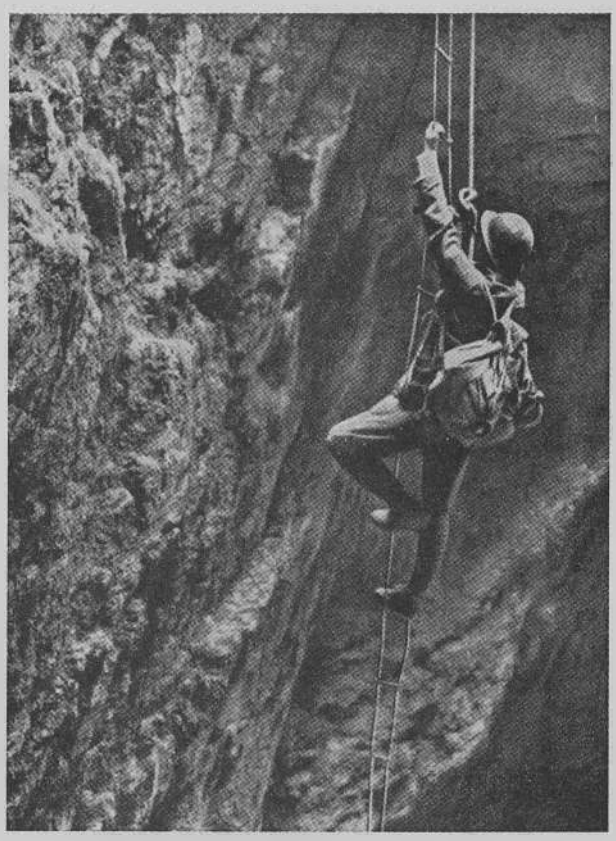
SERIE 3ª - Vol. III, 1959-60

LE GROTTE D'ITALIA



RIVISTA

DELL'ISTITUTO ITALIANO DI SPELEOLOGIA

SEZIONE DELL'ISTITUTO DI GEOLOGIA
DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SERIE 3ª - Vol. III

1959 60

LE GROTTE D'ITALIA

DIRETTORE - RESPONSABILE
FRANCO ANELLI

RIVISTA
DELL'ISTITUTO ITALIANO DI SPELEOLOGIA
SEZIONE DELL'ISTITUTO DI GEOLOGIA
DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

CASTELLANA GROTTE
1961

CARLO D'AMBROSI

SULL'ORIGINE DELLE DOLINE CARSICHE NEL QUADRO GENETICO DEL CARSISMO IN GENERALE

(Lavoro eseguito con il contributo del C. N. R.)

Riassunto

Dopo aver accennato ad alcune ipotesi, ormai superate, sull'origine dei fenomeni carsici, si passa ad illustrare nei loro lineamenti essenziali e ad interpretare le due più recenti teorie di *A. Marussi* (1941) e di *W. Maucci* (1952), cercando di esprimere giudizio spassionato ed obiettivo. Quindi rilevato tanto le loro discordanze, quanto i loro punti di accordo, si trae profitto delle concezioni in esse contenute, onde contribuire alla soluzione dell'annoso problema riguardante la genesi delle doline. A tale proposito viene dimostrata la stretta analogia morfologica e genetica delle doline con le valli torrentizie, le quali, come è noto, presentano di regola sezioni a V. Si conclude infine affermando che le prime, a differenza delle seconde, essendo attive per un solo punto di assorbimento idrico, devono di logica conseguenza assumere la forma chiusa ad imbuto, la quale è del tutto rispondente alla loro ben precisa e predestinata o predeterminata funzione nel quadro del carsismo in generale.

Alcune vecchie ipotesi sull'origine dei fenomeni carsici

Da quando le esplorazioni ipogee dei territori carsici hanno incominciato a svolgersi con metodo razionale e scientifico attraverso il complesso dedalo delle doline, dei pozzi, delle gallerie dei corsi d'acqua sotterranei e di tutte, insomma, quelle manifestazioni quanto mai interessanti e suggestive che rientrano nel vastissimo quadro morfologico ed idrologico del carsismo in generale, la mente degli studiosi si è posta il problema assillante dell'origine di detti fenomeni.

Varie ipotesi sono state all'uopo avanzate sia nel secolo scorso sia al principio del nostro secolo prima che l'idea giusta avesse potuto affermarsi e progredire e a tale proposito bisogna rilevare che i dibattiti, anche per quanto concerne i fenomeni carsici più comuni e vistosi, non sono ancora cessati del tutto.

Ritengo non sarà superfluo accennare fugacemente ad alcune di queste ipotesi o teorie.

Ricordo a proposito che verso la fine del secolo scorso lo stesso illustre nostro geologo T. Taramelli ispirandosi evidentemente alla teoria Geyseriana di d'Omalius d'Haloy (20), riteneva che le doline e i pozzi carsici altro non fossero che resti di antichi condotti eruttivi i quali in un periodo di attività di carattere post-vulcanico avrebbero eruttato assieme ad acqua termale anche la ben nota «Terra rossa» quando la regione era ancora sommersa sotto i flutti marini. Accortosi ben presto dell'errore, il Taramelli non sostenne più questa ipotesi.

Ormai aveva acquistato pieno credito l'idea che i fenomeni carsici, in generale, fossero dovuti all'azione meccanica (erosione) e a quella chimica, solvente (corrosione) esercitata dalle acque meteoriche e fluviali, penetranti

nelle compagini calcaree, più o meno fratturate dalle spinte orogenetiche (calcare fessurato). La causa prima del complesso fenomeno carsico era con ciò nettamente individuata. Ciò nonostante qualcuno ebbe ancora ad adombrare altre ipotesi, come ad esempio quella delle doline originate dalla caduta di meteoriti, mentre C. Crema continuò a sostenere irriducibilmente, fino alla fine dei suoi giorni, la teoria sull'origine idrotermale delle bauxiti, comprese naturalmente quelle istriane (4, 5, 6, 7), cadendo con ciò in un errore analogo a quello in cui era incorso già mezzo secolo prima il Taramelli.

Il De Stefani a sua volta si orientava verso l'ipotesi di vasti fondi di mare costituenti in origine la continuazione sottomarina di pianure alluvionali. Le falde acquifere ipogee di questi piani alluvionali avrebbero trovato naturale sfogo nelle zone sommerse, sottomarine, attraverso condotti idrici di varia forma. Successivamente, dopo la cementazione per diagenesi dei materiali alluvionali e dopo la successiva emersione dei rispettivi fondi marini in seguito ad epirogenesi positiva, i resti degli antichi condotti di sfogo delle falde acquifere, ormai scomparse, avrebbero costituito tutta la multiforme gamma dei fenomeni carsici che noi ammiriamo. Oggi però la loro funzione sarebbe invertita e cioè non più smaltitrice delle acque di falda, bensì assorbente di quelle meteoriche che cadono sulle superfici calcaree o che vi sono immesse da corsi d'acqua attigui (Piuca, Timavo superiore, Torrente Foiba, ecc.).

Beninteso anche questa strana ipotesi, avanzata del resto fuori tempo, doveva già morire sul suo nascere.

Per quanto riguarda l'idrografia carsica, si può constatare che non è ancora del tutto superato il periodo delle discussioni tra coloro che tendono ad appoggiarsi alla ormai vecchia complessa e fantasiosa concezione del Martel (38, 39, 40, 41) e coloro che, di gran lunga più numerosi, si basano sulla più recente e più logica teoria dell'acqua di fondo enunciata dal Grund (26, 27, 28, 29, 30). E' qui da rilevare che la maggioranza degli studiosi, apportando non poche ed opportune modifiche alle due citate concezioni, tendono in complesso ad una specie di parziale compromesso, pur considerando la logica teoria dell'acqua di fondo, come base generale dell'idrologia ipogea.

Le recenti teorie di A. Marussi e di W. Maucci

Se è vero che già da gran tempo i fenomeni carsici sono attribuiti alle azioni erosive e corrosive dell'acqua carbonicata circolante nelle fratture delle formazioni calcaree affioranti, e pertanto esposte agli atmosferili, è altrettanto vero che fino a pochissimi anni or sono, regnava ancora una completa oscurità circa l'intimo meccanismo che determina e dà sviluppo ai vari fenomeni carsici e alle loro caratteristiche morfologiche. Infatti le ipotesi che tentavano di spiegare la genesi delle doline, delle uvala dei pozzi, delle gallerie, ecc. risultavano più o meno artificiose e del tutto insoddisfacenti. Oggi finalmente possiamo affermare che un deciso passo avanti in tal senso è stato fatto proprio a Trieste per merito di due studiosi triestini. Essi sono Antonio Marussi e Walter Maucci. Sulle loro concezioni,

in verità molto naturali e molto originali, sarà necessario che mi soffermi alquanto e che mi riferisca in parte a quanto già ebbi a scrivere in un precedente studio (17).

Non intendo limitarmi qui soltanto a riferire aridamente e letteralmente i concetti fondamentali espressi da questi due studiosi, ma è mia intenzione di interpretarli e commentarli sia pure in modo sommario, data la brevità dello spazio che mi sono imposto.

Il MARUSSI accenna per la prima volta nel 1941 alle sue idee sulla origine dei fenomeni carsici in un pregiato lavoro che a tutt'oggi costituisce la base indispensabile per chi voglia approfondire le indagini circa l'antica idrografia precarsica del territorio triestino e la sua complessa evoluzione in rapporto con lo sviluppo del carsismo. Il lavoro è intitolato: *Il Paleotimavo e l'antica idrografia epigea del Carso Triestino (42).*

Successivamente, nello stesso 1941 il MARUSSI dava più concreto sviluppo alle sue idee, in precedenza appena adombrate, in un lavoro dedicato interamente alla sua *Ipotesi sullo sviluppo del carsismo (osservazioni sul Carso triestino e sull'Istria) (43).*

Volendo dare un'interpretazione logica, obiettiva e spassionata alla ipotesi del MARUSSI, si può affermare senz'altro ch'egli considera come fenomeno fossile tutto l'insieme delle manifestazioni carsiche esistenti al disopra del livello massimo dell'acqua di fondo, fino alla superficie libera del suolo incarsito, il cui aspetto è caratterizzato dalla tipica e ricca morfologia carsica epigea. Pertanto le doline, le uvala, i pozzi, le varie cavità sotterranee asciutte o semiasciutte, sarebbero fenomeni fossili, attribuibili, almeno in linea generale, al periodo iniziale del carsismo, periodo che incomincia con i primi spandimenti della rete idrografica epigea e che finisce con la successiva, pressochè totale scomparsa della medesima dalla superficie dei territori calcarei.

Sul Carso triestino e in Istria, ove il MARUSSI ha fatto le sue osservazioni, questo periodo, secondo il mio parere, dovrebbe essersi svolto, grosso modo, tra il Miocene medio ed il medio Pliocene, con un massimo che dovrebbe aver coinciso presumibilmente con il Pontico e cioè col massimo della grande fase orogenetica alpina di fine Miocene.

E' ovvio che i limiti della fase carsica iniziale non sono definibili in modo preciso e che comunque essi hanno variato molto da zona a zona, a seconda delle particolari condizioni in cui ciascuna di queste zone era venuta a trovarsi; tant'è che a tutt'oggi vi si può ancora osservare qua e là qualche debole resto attivo, sia pure temporaneo, stagionale, dell'antica rete idrografica epigea. Questo è del resto un fatto più o meno comune a tutti i territori a carsismo attivo esistenti sulla Terra.

Sul Carso di Trieste propriamente detto, questo periodo si protrasse, presumibilmente alquanto più a lungo, causa la bloccatura marmo-arenacea impermeabile che da tre lati circondava la massa calcarea dell'altipiano, sostenendo l'acqua di fondo a quote elevate.

Durante la seconda metà del Miocene e il principio del Pliocene il carsismo iniziale si sarebbe sviluppato estesamente sotto manto alluvionale

in seguito agli spandimenti di detta rete idrografica (e delle rispettive falde acquifere) attraverso le alluvioni.

Questa concezione è assai logica, in quanto non si può ammettere la esistenza di una rete idrografica subaerea priva di materiali alluvionali, specie quando, come in Istria e presso Trieste, i corsi d'acqua scorrevano per lo più su tipiche superfici di abrasione pressochè piane o leggermente ondulate. Per giunta si ricorderà che nel territorio triestino-istriano, gran parte dei corsi d'acqua attraversanti le zone calcaree proveniva dalle zone a Flysch che limitano e fiancheggiano ancor oggi i penepiani calcarei e che sono molto ricche di strati e banchi di arenaria massiccia con frequenti intercalazioni di banchi calcarei. C'erano pertanto, e dovunque, condizioni ottime per dare origine ad estesi depositi alluvionali di considerevole potenza, sia ghiaiosi che sabbiosi o misti. Le acque perdute dai fiumi dovevano pertanto attraversare questa formazione alluvionale onde raggiungere le diaclasi e le varie fratture, in genere, del calcare sottostante.

Il Marussi, impressionato dal fatto che le superfici calcaree della Venezia Giulia sono estremamente ricche di fenomeni carsici superficiali, specie di doline le quali talora crivellano addirittura il suolo per tratti estesissimi di centinaia e centinaia di km quadrati, fu portato a ritenere che tale imponente manifestazione non potesse essere attribuita alle sole acque meteoriche.

Effettivamente le doline sono numerosissime, spesso a forme assai regolari, e non mancano gli allineamenti ed i raggruppamenti di doline a grandi dimensioni, per cui una sola di queste sarebbe sufficiente ad inghiottire un grosso fiume. Quant'acqua, quanti fiumi ci sarebbero voluti dunque per dare origine a tante doline? Come si sarebbe potuta spiegare la notevole regolarità morfologica delle doline, se queste si fossero formate a cielo libero per azione dei corsi d'acqua in esse precipitanti? Queste considerazioni hanno portato il Marussi all'ipotesi del Carsismo sviluppato sotto copertura alluvionale e, naturalmente, con il diretto concorso degli stessi materiali alluvionali.

Soltanto in tal modo, secondo detto autore, anche una modesta quantità d'acqua d'imbibizione penetrata nel materiale clastico alluvionale di riempimento delle neo doline sarebbe stata sufficiente a bagnare con uniformità i versanti delle doline stesse in via di sviluppo.

Quest'acqua, esercitando la nota azione solvente sui loro versanti con regolarità ed uniformità, avrebbe potuto determinare il progressivo ed uniforme ingrandimento di queste doline senza alternarne la ben nota caratteristica morfologica di valloncelli chiusi sub-imbutiformi.

Ora bisogna convenire che questa concezione è quanto mai logica e veramente suggestiva, per cui non può destare alcuna meraviglia il fatto che essa abbia spinto il suo ideatore alle estreme conseguenze fino a farlo pensare che il materiale alluvionale avesse invaso anche le fratture più profonde dell'edificio calcareo e che in tal modo lo stesso materiale alluvionale avesse contribuito direttamente e con le stesse modalità alla genesi e allo sviluppo dei complessi sistemi vascolari ipogei di cui le compagini carsiche sono interessate. Si sarebbero così sviluppati, sempre secondo detto

autore, pozzi, gallerie, cunicoli ed, in generale, tutte le grotte carsiche dalle più svariate forme e dimensioni. Alla luce di ulteriori, recenti e accurate osservazioni, tale concetto è risultato però senz'altro insostenibile nella stragrande maggioranza dei casi, come sarà detto in seguito.

Per spiegare l'immenso numero di doline o fenomeni carsici in generale distribuiti sulle vaste superfici calcaree affioranti, il MARUSSI ha dovuto ricorrere di necessità all'idea di una rete idrografica ampiamente divagante e perciò, in modo implicito, secondo le mie interpretazioni, alla concezione delle falde acquifere contenute entro il manto alluvionale. Inoltre, secondo lo stesso autore, ogni dolina avrebbe dovuto far capo a un pozzo. Se attualmente esiste il pozzo senza la rispettiva dolina, si dovrebbe attribuire tale assenza, relativamente assai comune, a successivi fatti di abrasione che avrebbero distrutto la dolina

Anche la grande diversità di dimensione delle doline, sarebbe da spiegarsi in parte con più recenti fenomeni di abrasione: il carsismo si sarebbe sviluppato in varie fasi successive determinate da temporanee ingressioni marine, relative a movimenti epirogenici ed in parte forse a variazioni dello stesso livello del mare, per cui le doline piccole, spesso non sarebbero altro che resti di grandi doline, cui l'abrasione avrebbe distrutto la parte superiore dei loro invasi. Anche le abrasioni di carattere fluvio-atmosferico avrebbero portato alla medesima conseguenza.

Io stesso segnalai al MARUSSI un tratto di territorio istriano che mi sembrava rispondesse in modo mirabile a questi concetti, ed il profilo da me tracciato in tale occasione, è stato riprodotto dal MARUSSI nel suo citato lavoro, previo mio consenso (43).

L'ipotesi del MARUSSI, qui appena accennata nelle sue grandi linee, acquista sotto certi aspetti importanza di teoria vera e propria specie per quanto concerne le doline, conciliando essa fattori in netto contrasto tra di loro e ciè quello del numero immenso che è in antitesi con le modeste quantità d'acqua dell'antica rete idrografica epigea e quello della sorprendente regolarità morfologica che non può in alcun modo essere attribuita ad acque irrompenti dall'esterno con una certa violenza, giacchè in tal caso le doline non avrebbero potuto conservare a lungo la loro forma tanto comune e tanto caratteristica: esse avrebbero dovuto subire delle deformazioni fortissime, tali da tramutarle in inghiottitoi, come effettivamente si può riscontrare in numerosi casi, nei quali nulla o quasi nulla è rimasto dell'originaria forma ad imbuto.

Come tutte le ipotesi e teorie, anche questa però presenta il fianco a critiche ed obiezioni, talune delle quali in verità molto serie. Ad esempio, l'idea degli spandimenti della rete idrografica epigea, non si accorda con la concezione dei corsi d'acqua ampiamente divaganti. Infatti le fasi di spandimento devono coincidere di regola con movimenti epirogenici positivi ed è proprio in tali condizioni che i corsi d'acqua cessano di divagare e stabilizzano i loro letti lungo percorsi ereditati. Altra grave obiezione è suggerita dal fatto che i pozzi più profondi distribuiti in gran numero nei territori carsici di Trieste, dell'Istria e di altre zone tipicamente carsiche, devono essersi evidentemente generati o per lo meno approfonditi quando

la rete idrografica epigea era scomparsa da tempo incommensurabile. Si noti inoltre che i pozzi carsici hanno di regola imboccatura angusta mentre si allargano via via in profondità.

Senza volermi addentrare in ulteriori commenti che mi allontanerebbero dall'argomento propostomi, mi limiterò ad affermare che la concezione del MARUSSI già da me sostenuta con calore e convinzione subito dopo la sua comparsa, mi è successivamente risultata troppo generalizzata. Essa corrisponde però in pieno al concetto di un carsismo iniziatosi in estesi tratti sotto copertura alluvionale.

Di tale carsismo primordiale possiamo senz'altro ravvisare cospicui avanzi ai quali alcuni tratti di territorio appaiono profondamente improntati. E' molto significativo in merito ricordare gli allineamenti di grandi doline senili, specie lungo evidenti solchi vallivi di antica origine fluviale, abbandonati per carsismo. Queste doline danno luogo a un susseguirsi di contropendenze lungo detti solchi o alvei abbandonati, contropendenze che stanno senz'altro in relazione con punti di massimo assorbimento idrico, ai quali è d'attribuire la graduale scomparsa dei rispettivi paleofiumi. Trattandosi talora di alvei molto ampi, come ad esempio quello di Aurisina presso Trieste, si osservano spesso anche allineamenti di due tre o più doline di notevoli dimensioni, disposte in senso trasversale rispetto all'asse o direzione di un determinato alveo. E' ovvio che in tale caso una diaclasi assorbente attraversa l'alveo stesso.

Che l'origine di dette doline, così disposte, sia assai antica, viene confermato oltre che dalle loro dimensioni, anche dalle loro caratteristiche di doline senili e dal fatto che il rispettivo alveo fluviale, un dì attivo, si presenta ora in tutte le stagioni completamente secco e pur esso con caratteristiche tipiche di avanzata senilità. Sembra pertanto indubbio che l'origine di tali doline abbia avuto luogo sotto il mantello alluvionale che doveva senz'altro estendersi lungo l'alveo in parola, quad'esso era ancora attivo.

All'ipotesi del MARUSSI, segue a undici anni di distanza quella di W. MAUCCI che a prima vista sembra del tutto inconciliabile con la precedente. Infatti mentre il MARUSSI si basa sul concetto predominante del carsismo fossile, il MAUCCI considera il carsismo come un fenomeno in atto, vivo ed operante in tutta la ricca gamma delle sue manifestazioni epigee ed ipogee. Ciononostante, prescindendo dall'eccessiva generalizzazione a cui fu spinto il MARUSSI, noi riteniamo di potervi ravvisare un punto d'incontro, giacchè la sua ipotesi ci sembra adattabile in modo proficuo alla spiegazione della genesi di una parte non trascurabile di fenomeni carsici, specie superficiali, ora in fase di avanzata senilità, mentre la concezione di W. MAUCCI è atta a proiettare molta luce riguardo l'intimo meccanismo genetico del carsismo in generale, comprese, cioè, tutte le sue manifestazioni e in tutti gli stadi della sua ciclica evoluzione. Le due ipotesi pertanto si integrano in parte a vicenda.

W. MAUCCI espone le sue idee con ordine perfetto, logica stringata e convincente, piena chiarezza ed abbondantissima documentazione nel suo classico lavoro su *L'ipotesi dell'«erosione inversa» come contributo allo studio della speleogenesi*, lavoro comparso nel 1952 (44).

Anzitutto, onde evitare equivoci e preconcetti che potrebbero derivare dalla lettura del titolo e dalla sua inesatta interpretazione, è da far presente che il MAUCCI non intende l'««erosione inversa» come fenomeno erosivo e corrosivo provocato da acque salienti, bensì da acque discendenti per percolazione attraverso le fratture della massa calcarea semisecca sovrastante al livello massimo dell'acqua di fondo: gli effetti dell'erosione si manifestano cioè in senso inverso alla direzione dell'acqua; questa infatti scendendo dall'alto verso il basso, provoca lo sviluppo delle cavità carsiche dal basso verso l'alto, in maniera che spesso esse finiscono con lo sboccare in superfice, come avviene di regola per i pozzi carsici.

Il suddetto autore inizia il suo lavoro ponendosi questo interrogativo: *esistono attualmente grotte embrionali?* Quindi continua col dire che se le grotte si formassero, come è ammesso dall'ipotesi corrente, per l'ampiamento dei vani, ad opera delle acque, con un procedimento estendentesi *dall'alto in basso*, vale a dire dalla superfice del suolo verso il sottosuolo, le «grotte embrionali» dovrebbero essere rappresentate da strettisime cavità aperte in superficie. Queste «microgrotte» dovrebbero avere altresì in miniatura tutte le caratteristiche delle vere grotte, sia nel loro andamento, sia nel rapporto tra profondità ed ampiezza ecc. L'esperienza insegna però che microgrotte di tal fatta non esistono.

La grotta embrionale dovrà avere pertanto forma e caratteristiche del tutto particolari. Procedendo così di stretta logica egli arriva al concetto originalissimo dei «fusi» o «fusoidi». Cioè il primo effetto evidente delle acque percolanti in senso prevalentemente verticale attraverso le infinite fratture dei calcari fessurati, lo si avrebbe nella genesi di minuscole cavità a forma di fuso le quali rappresenterebbero le «grotte embrionali», che sarebbero disseminate entro la compagine calcarea, prive beninteso di sbocco esterno visibile o constatabile, diremo così, macroscopicamente.

E' incontrovertibile che cavità di tal forma e di tali caratteristiche non sono per nulla frutto d'immaginazione, bensì realtà constatabile con frequenza e molta evidenza, ove determinate condizioni locali lo permettano; cioè ove esistano pareti calcaree soggette a fenomeni clastici o comunque superfici di roccia carsificabile liberamente affiorante. Più di frequente è la mano stessa dell'uomo che mette in luce queste forme di cavità assai caratteristiche. Infatti esse sono visibili lungo fossati o trincee stradali o cave di pietra calcarea ecc. Io stesso posso affermare di averne osservate a decine, specie nelle numerosissime cave di calcare dell'Istria, da me visitate ripetutamente e con molta attenzione.

Per quanto concerne il problema dell'origine di queste cavità fusoidi, si è indotti a pensare ch'esse si formino là dove ci siano particolari condizioni, per lo più nella minuta tettonica della roccia. I punti favorevoli alla loro formazione si avrebbero, cioè, ove esistano incroci di fratture o meglio plessi di leptoclasi, litoclasi e diaclasi, atti a convogliare con moto convergente verso i suddetti punti d'incrocio l'acqua meteorica discendente attraverso la compagine calcarea fessurata. Pertanto, secondo il mio avviso, quest'acqua non farebbe altro che vuotare, per così dire, del materiale calcareo fratturato e mettere in luce la cavità fusiforme embrionale che sotto un certo aspetto potremmo dunque considerare teoricamente come prefor-

mata entro la roccia in seguito alle pressioni tettoniche, e cioè preesistente allo stato quasi potenziale. In questo complesso giuoco di fratture, il Maucci dà la massima importanza alle diaclasi che essendo più grandi, più estese e più continue delle litoclasi e delle leptoclasi, vengono a costituire punti superficiali di più facile assorbimento delle acque meteoriche ed anche vie di più comoda discesa delle stesse verso il sottosuolo fino alle grandi profondità cui possono giungere le manifestazioni carsiche.

I fusi o fusoidi hanno il loro asse disposto in senso verticale o alle volte molto vicino alla verticalità per il fatto ben logico che l'acqua percolante attraverso la compagine calcarea semisecca è più direttamente sollecitata dalla gravità, che con ciò la obbliga a preferire le fratture verticali o subverticali tra le infinite altre che attraversano la roccia, ed è sulle prime che essa esercita di preferenza la sua azione chimico-fisica. Va notato che di solito sono evitati perfino i numerosi giunti stratigrafici i quali giuocano assai più modestamente nello sviluppo del carsismo. Le cavità fusoidi in tal modo sbozzate, hanno dimensioni svariatissime: alcune sono piccolissime, della lunghezza di pochi centimetri, altre grandissime di varie decine di metri in senso verticale. Tra le prime e le seconde esiste una gamma infinita di fusoidi a dimensioni intermedie.

Si ha pertanto la netta impressione, anzi la dimostrazione, che i fusoidi, una volta generati, s'ingrandiscono progressivamente per effetto dell'erosione inversa e la chiarezza con cui W. Maucci spiega questo singolare processo rende, a nostro avviso, del tutto giustificata la definizione da lui addotata. In tal modo è ovvio che i fusi grandi derivano dai piccoli o piccolissimi i quali ultimi sono pertanto da considerare come fusi embrionali, ovvero grotte semplici in embrione. Quando un fuso, aumentando progressivamente di dimensioni giunge a sboccare in superficie, si ha il pozzo carsico semplice. Due o più fusi o sistemi di fusi uniti assieme danno origine a grotte composte. come «pozzi composti», «pseudo gallerie», «inghiottitoi retroversi», ecc.

Le pseudo-gallerie sono derivate dall'unione o anastomizzazione di più cavità fusiformi disposte secondo una direzione predominante lungo una determinata diaclasi o sistema di diaclasi ravvicinati.

Partendo dalla concezione dei fusi e del loro sviluppo. il Maucci spiega in modo logico e del tutto convincente anche la genesi degli «inghiottitoi retroversi», assai numerosi nei territori carsici. Questi, prima della spiegazione fornitaci dal suddetto autore. erano ritenuti come particolari casi di morfologia cavernicola, privi di interpretazione e di definizione: si pensava tutt'al più ch'essi potessero stare in relazione a fasi d'arresto nella lenta discesa del livello piezometrico entro la compagine calcarea, durante il periodo d'incarsimento.

Origine ben diversa hanno indubbiamente i grandi inghiottitoi, tipo grotta di San Canziano, che egli definisce giustamente come «inghiottitoi diretti», per distinguerli anche geneticamente dalle «pseudo-gallerie» e dagli «inghiottitoi retroversi». Gli «inghiottitoi diretti» o gallerie nel vero senso della parola non traggono origine da fusi, in quanto si generano quando un corso d'acqua subaereo, di notevole volume, viene ad incontrare il calcare fessurato.

In tal caso la massa d'acqua penetrando con energia nelle diaclasi, vi esercita una forte azione meccanica diretta, erosiva, oltre che chimica, solvente. Per tale ragione, le diaclasi interessate da questo fenomeno vengono allargate con violenza in maniera di acquistare col tempo dimensioni anche imponenti e funzione di veri e propri condotti idrici ipogei.

Questi finora accennati, sono i concetti fondamentali svolti da W. Maucci nella sua ipotesi dell'«erosione inversa» i quali sono stati ormai addotati da tutti i gruppi spelcologici triestini come base delle loro interpretazioni speleogenetiche.

Per quanto concerne l'origine e lo sviluppo delle doline, a differenza del Marussi, W Maucci vi dedica poche, ma assai significative parole che qui riporteremo alla lettera. (vedi pag. 29 del lavoro 43).

«...ci troviamo di fronte ad acque meteoriche, quindi a una causa non agente in continuità. Queste acque inoltre devono raccogliersi in superficie e quindi, prima ancora di raggiungere il punto di raccolta, avranno già subito perdite attraverso altre diaclasi e attraverso le leptoclasi. L'azione sarà quindi molto lenta ed il processo di erosione in profondità, avanzerà di pari passo col suo precedere in ampiezza. Ne risulterà una cavità largamente aperta in superficie, imbutiforme, in cui il rapporto tra profondità e larghezza sarà $P/L \geq 1$. Questa non è evidentemente una grotta bensì una dolina».

Mi sembra che da queste poche parole di W. Maucci, espresse quasi per pura incidenza, si possa già trarre un intero valumetto riguardante la origine delle doline, e il risultato sarà più completo quando si vorrà metterle in relazione con quanto, in tale riguardo, ebbe ad affermare il Marussi undici anni prima. Ora, avutone lo spunto, mi assumo il delicato compito di correlazione in breve le idee di questi due nostri valenti studiosi e di trarne una interpretazione personale logica e naturale riguardo il fenomeno «dolina» che con ciò verrà meglio inquadrato nel complesso assieme della genesi carsica, or ora brevemente esposta.

Il fenomeno „dolina" nel quadro del carsismo in generale

Prima di affrontare l'argomento mi permetterò di accennare all'etimologia del vocabolo «dolina». Come è noto si tratta di un'espressione di origine slava che significa bassura di piccole proporzioni. In Istria però, e specie nella sua parte nord-occidentale, prima dell'esodo della popolazione autoctona italiana, avvenuto tra il 1945 e il 1955 in seguito all'esito della guerra e al conseguente insediamento del regime slavo-comunista, il termine dolina era pressochè sconosciuto in vaste zone, mentre si usava con larghezza quello di «rupa» (dal latino *rupis*), termine che come quello di «foiba» (*foveu*) per pozzo carsico, era diffusamente usato anche dalle minoranze slave d'infiltrazione.

Se si eccettua il Marussi, gli altri autori in generale, poco hanno scritto in merito alla genesi delle doline. Sembra anzi che essi abbiano quasi voluto sfuggire di proposito a questo argomento ritenendolo forse irto di difficoltà. E' strano pertanto che su tale fenomeno superficiale così comune,

tanto facilmente osservabile da chiunque, abbia gravato sì lungamente una specie di atmosfera di mistero che sarebbe ancor oggi non del tutto dissipata.

La tesi sostenuta da A. MARUSSI è senz'altro ottima; ma perde parte della sua efficacia quando si dimostri che doline e fenomeni carsici in generale si sviluppano e si evolvono anche al giorno d'oggi sulle superfici carsiche che siano ancora beneficate dalla pioggia. L'acqua fu sempre ed è la linfa generatrice e vivificatrice del carsismo non solo nella zona umida, di perenne saturazione idrica cioè al di sotto della supeficie dell'acqua di fondo, ma anche nella zona semisecca sovrastante a detta superfcie fino al libero affiorare della compagine calcarea o comunque carsificabile.

Per dimostrare questa verità, se ce ne fosse bisogno, basterebbe rivolgere lo sguardo, per esempio, al Carso di Trieste. E' noto infatti che il Timavo superiore immette nel carso attraverso la grotta di San Canziano una massa idrica annua pari a 390.000.000 di metri cubi circa.

La quantità d'acqua complessiva riemergente alle risorgenti a mare del Timavo è di circa 646.561.000 di metri cubi essendo la portata media giornaliera di queste risorgenti pari a 1.771.400 metri cubi. La differenza tra l'acqua immessa dal Timavo superiore e quella uscita alle risorgenti ci dà il volume dell'acqua meteorica assorbita dalla massa calcarea relativa al bacino d'impulvio del Timavo ipogeo, la cui superficie può essere valutata in circa 400 km quadrati.

Vale a dire:

portata annua alle risorgenze:	646.561.000	metri cubi
» » a S. Canziano:	— 390.000.000	» »
differenza:	256.561.000	metri cubi

In altre parole, la massa idrica annua di diretta provenienza meteorica percolante attraverso la zona semisecca del Carso nell'ambito del bacino ipogeo del Timavo, equivale a circa 256.561.000 metri cubi. W. von KNEBEL tenendo conto della durezza dell'acqua alle diverse risorgenze del Timavo, tra Aurisina e il Lisert, dà le seguenti cifre (31):

portata complessiva delle risorgenze = 2.300.000 metri cubi nelle 24 ore;

contenuto in $CaCO_3$ = 150 milligrammi per litro;

$CaCO_3$ riferito ad anno = 208.875.000 kg = 80.700 metri cubi.

Noi però riteniamo necessario di modificare alquanto queste cifre del KNEBEL sopratutto per il fatto che la portata media giornaliera delle risorgenze attribuibili al Timavo ci risulta di 1.771.400 metri cubi e non di 2.300.000, per cui la massa calcarea complessiva annualmente asportata dall'intero bacino imbrifero epigeo ed ipogeo del Timavo, il quale ha una superficie di 880 km quadrati, si ridurrebbe pressapoco a 64.000 metri cubi: qualche cosa cioè, come un cubo di 40 metri di lato.

Lasciamo al KNEBEL la responsabilità delle sue cifre le quali ci risultano però troppo elevate, e cioè al punto che se fossero esatte oggi non dovrebbe esistere più il Carso, se riferiamo al Miocene medio, e precisamente a più di una ventina di milioni d'anni or sono, l'inizio del fenomeno carsico nella Venezia Giulia in generale. Comunque pur non essendo possibile valutare con esattezza quanta parte del calcare sciolto ed asportato sia

da riferirsi alla zona semisecca del Carso di Trieste, che è ricchissimo di fenomeni carsici, è ovvio che essa sia considerevolissima e logicamente proporzionata ai 256.561.000 metri cubi d'acqua percolanti annualmente attraverso le fratture di detta zona per raggiungere l'acqua di fondo.

Ha ben ragione pertanto W. Maucci quando afferma che il carsismo è «fenomeno vivente» in tutte le sue manifestazioni. E' implicito dunque che la causa da cui traggono origine i fenomeni carsici, doline comprese, è tuttora in piena funzionalità, pur ammettendo l'esistenza di doline senili, spesso geneticamente relative alla fase iniziale del carsismo, tra le quali ce ne sono di quelle in via di ulteriore e regolare sviluppo, come la grandiosa dolina presso Caroiba (Istria) mentre altre si trovano in fase di evoluzione degenerativa, ciò che col tempo porterà a deformazioni varie, a complicazioni morfologiche di aspetto diverso e a sovrastrutture parassitarie che potranno talora determinare la totale distruzione della dolina di origine.

Qui ritengo utile osservare che i diversi gruppi speleologici triestini e non triestini usano spesso, in modo secondo me non del tutto appropriato, il termine di «dolina fossile», definendo in tal senso quelle doline la cui funzionalità si trova in fase spiccatamente degenerativa. Sono per lo più doline deformate a carattere di manifesta senilità, con il fondo intasato trasformato in palude o in lago carsico, oppure anche in piano terroso pratense o coltivato, in cui si aprono talora una o più doline d'origine recente. Queste non sono evidentemente doline fossili, ma semplicemente doline senili: esse sono vecchie e ammalate di arteriosclerosi o di arterite obliterante, per così dire, ma non sono morte, perchè ancora funzionali, anche se la loro funzionalità è degenerativa, e noi vedremo in seguito quale è la tipica funzione della dolina.

Sia detto per incidenza che ottima è invece la definizione d'inghiottitoio fossile diretto o retroverso che sia, quando il corso d'acqua che lo ha scolpito risulta del tutto scomparso, e ciò pure nel caso di un carsismo in piena funzionalità.

Doline fossili veramente degne di tale definizione, cioè, nel senso più stretto e più esatto della parola, sono quelle ormai indissolubilmente legate a un intiero carsismo fossile. Si tratta ad esempio del caso di una regione calcarea incarsita, perchè un dì piovosa, ma trasformata successivamente in regione del tutto desertica per il sopraggiungere di un periodo a clima secco, privo di precipitazioni atmosferiche. Oppure dei casi ben noti ed abbastanza frequenti di carsismi antichi, ma poi interrotti da più o meno lunghi periodi d'ingressione marina e pertanto «morti e sepolti», le cui tracce evidenti si osservano ora intercalate nella serie stratigrafica successivamente riemersa, o talora esumate in seguito a processi di abrasione.

In Istria abbiamo i resti evidentissimi di due di tali carsismi e cioè del Neocomiano e del Senoniano. Nel Senoniano in particolare le numerosissime cavità doliniformi spesso accompagnate da tipici carreggiati fossili e da grise cementate in breccia, sono state trasformate in sacche di bauxite in seguito a riempimento per fluitazione dei resti dell'antico paleosuolo climatico del Senoniano affine all'attuale «Terra rossa».

Pseudo doline e doline propriamente dette

Ritornando alle genesi delle doline dopo questa breve ma non certo inutile digressione, accennerò anzitutto al noto concetto delle cavità doliniformi originatesi in seguito al crollo della volta di grotte carsiche. Le cosidette *«doline di crollo»* esistono effettivamente, ma si trovano in numero relativamente assai esiguo in rapporto alle altre doline straordinariamente numerose che non rivelano nella loro struttura alcun indizio di crollo (20) e la cui genesi pertanto deve essere attribuita a fenomeni di natura del tutto diversa.

Negli scorsi decenni e soprattutto sul finire dell'altro secolo si è troppo generalizzato con l'ipotesi del crollo, assai comoda in verità ma rispondente al vero soltanto in certi casi particolari. La dolina di crollo a mio modo di vedere, può essere in qualche modo definita come «dolina» soltanto perchè ricorda talora (e non sempre!) morfologicamente la dolina carsica vera e propria, di cui però è completamente diversa sia riguardo la sua genesi, sia riguardo la sua vera funzione. Essa pertanto non è che una *pseudo dolina* e a condizione che ricordi morfologicamente la dolina vera e propria, altrimenti non è che un *baratro*, come la «Dolina Grande» e la «Dolina Piccola» presso l'inizio della grotta di San Canziano. S tratta dunque di uno sprofondamento casuale del suolo che soltanto in certi casi si presenta a mo' di sub-imbuto.

La dolina di crollo generata, come abbiamo accennato, accidentalmente senza alcuna precisa predestinazione non rientra direttamente nella funzionalità di un ciclo carsico, ma può avere assunto funzione di dolina soltanto per puro ripiego dopo la sua formazione e quindi in via del tutto accessoria: essa non rappresenta nel complesso ed organico insieme del carsismo altro che una rovina localizzata, qualche cosa di non riuscito, di sfasato che la natura si preoccuperà di riadattare, di riparare con l'andar del tempo, onde togliere il guasto e ritrarne eventualmente un profitto.

La natura si comporta in questo caso come un ingegnere che nell'eseguire una grandiosa e complessa costruzione abbia visto crollare qualche particolare di dettaglio. Sifatto incidente non era certo in progetto; da cui la necessità di ricorrere ai ripari. La dolina è invece un vero imbuto per predestinazione, con funzione specifica d'imbuto fin dalla sua prima origine e che non muta anche se la sua forma si allontana talora da quella del tipico e perfetto mantello di cono rovesciato con il vertice all'ingiù: essa ha lo scopo di raccogliere l'acqua meteorica per immetterla nel complesso dedalo vascolare ipogeo, onde contribuire all'alimentazione del più o meno profondo sistema idrico sotterraneo. E' nata e si è sviluppata per questa importantissima funzione ed anche, si potrebbe affermare, in virtù di questa funzione. Essa rientra di conseguenza, perfettamente intonata, nel quadro specifico di un qualsiasi ciclo carsico e come tutti i fenomeni carsici veri e propri, nasce, si sviluppa, si evolve lentamente, gradualmente come qualcosa di perfettamente organico senza fatti improvvisi, più o meno spettacolari o fuori programma. La sua predestinazione o predeterminazione è insita nella natura fisico-chimica della roccia e nella sua fratturazione dovuta al giuoco delle spinte orogenetiche, così come l'insieme del complesso fenomeno carsico.

Genesi delle doline

Ma in fine, come si formano e... come si deformano le doline? Come si generano e si evolvono le superfici carsiche spesso crivellate di doline?

Ci riferiamo anzitutto alla teoria dell'*Erosione inversa* di W. Maucci e precisamente al concetto dei fusoidi, anzi ai fusoidi che abbiamo definito per semplicità come preesistenti entro la massa calcarea allo stato potenziale, ove esistono plessi di fratture. Questi sono naturalmente distribuiti a caso entro la pila stratigrafica, fratturata dalle pressioni orogenetiche. Se pensiamo che di regola la superfice dei calcari affioranti è una superficie d'abrasione, dobbiamo ammettere ch'essa avrà tagliato un certo numero di fusoidi potenziali. Di ciascuno di tali fusoidi sarà rimasta pertanto in sito una parte soltanto e precisamente quella inferiore, mentre la superiore se ne sarà andata assieme alla parte del complesso stratigrafico distrutto dall'abrasione. Avremo in definitiva sulla superficie d'abrasione contemplata un certo numero di semifusoidi allo stato potenziale. Questi rappresenteranno altrettanti punti di assorbimento idrico più o meno facile. Tosto, in seguito a detto assorbimento i semifusoidi potenziali si trasformeranno in semifusoidi effettivi. E' ovvio però che in seguito al libero ruscellamento superficiale ogni semifusoide dovrà subire uno slabbramento o meglio una svasatura più o meno marcata verso l'alto, sicchè la cavità presenterà, in definitiva, la tipica forma ad imbuto e funzionerà da imbuto: avremo cioè la dolina embrionale.

Si può pensare però che in certi casi le doline embrionali si possano sviluppare analogamente anche per la presenza di più semplici punti di assorbimento idrico, determinati da incroci di fratture, cioè al di fuori dell'esistenza di semifusoidi veri e propri insiti in più o meno complicati plessi di fratture.

La dolina embrionale potrà comunque formarsi sia sotto copertura alluvionale (periodo iniziale del carsismo) sia a cielo libero. Nel primo caso l'ulteriore sviluppo della dolina si avrà secondo il procedimento previsto dal Marussi, nel secondo caso invece, i materiali detritici, prevalentemente terrosi, fluitati nella microdolina svolgeranno la stessa funzione delle alluvioni: provvederanno cioè a una regolare distribuzione dell'umidità lungo i versanti della nascente dolina eliminando l'effetto deleterio che si svolgerebbe in seguito a un troppo rapido ruscellamento verso il fondo della dolina stessa e del suo relativo punto di assorbimento. La vegetazione erbacea ed arborea che di regola è rigogliosa nell'ambito delle doline, contribuirà a rendere ancor più regolare e costante l'effetto suddescritto. In tal modo la microdolina s'ingrandirà sempre più fino a trasformarsi in dolina, anche di grandi dimensioni, mantenendo il più delle volte inalterata o quasi, la sua tipica forma d'origine ad imbuto o a sub-imbuto. Ecco dunque soddisfatta anche in questo caso, per semplice effetto dell'acqua piovana, la condizione fondamentale che tanto preoccupò il Marussi: quella cioè di una quantità d'acqua relativamente assai modesta, sufficiente a dar origine e sviluppo a una grandissima quantità di doline, tra le quali ne troviamo anche di quelle molto grandi che sarebbero sufficienti a inghiottire da sole altrettanti fiumi di grossa portata.

Ma esistono poi le microdoline, e chi mai le ha viste? Qui bisogna confessare che non è sempre facile vederle con la stessa frequenza con cui si possono scoprire i microfusoidi o le microgrotte, ciò perchè i materiali terrosi in esse fluitati provvedono a sottrarle alla visione diretta dell'osservatore; tuttavia percorrendo le zone carsiche vien fatto spesso di osservare, sia nelle superfici pratensi, come in quelle boscose, dei modesti avvallamenti a ciottola talora del diametro inferiore al metro, i quali sono da interpretarsi nella maggior parte dei casi come minuscole doline in formazione. Ciò naturalmente a prescindere da quanto si può più facilmente vedere o intuire osservando con attenzione il fronte di abbattimento delle cave di calcare o le trincee stradali o altre consimili opere dovute all'attività dell'uomo.

E' logico che non tutti i semifusoidi allo stato potenziale o gli analoghi punti di assorbimento idrico potranno trasformarsi in doline, così come non tutti i semi caduti sul terreno possono dar origine a una pianta: anzi la maggior parte di essi se ne va dispersa, giacchè anche in natura, «molti sono i chiamati ma pochi gli eletti». Così soltanto i semifusoidi potenziali situati in particolari condizioni di favore, soprattutto in rapporto con la morfologia superficiale del suolo, potranno con l'andar del tempo svilupparsi in doline. Tali condizioni di favore si ravvisano soprattutto sul fondo di estesi avvallamenti.

Se la superficie del suolo è troppo pendente, le doline non vi si formano, perchè l'acqua preferisce sempre le vie più facili di scorrimento che in questo caso si trovano appunto lungo la superficie.

Molte doline, nel corso del loro sviluppo andranno soggette a deformazioni varie determinate da cause diverse. Ad esempio, se il punto di assorbimento sarà troppo attivo, si potrà avere una dolina dal contorno sia pure regolare ma dai versanti assai più ripidi, talora addirittura poco discosti dalla verticabilità: avremo in tal caso una «forra-dolina».

Deformazioni si potranno avere per influenze morfologiche e litologiche diverse che determineranno un maggior afflusso idrico da una o più direzioni.

In qualche caso del genere la dolina potrà trasformarsi addirittura in inghiottitoio attivo, mutando del tutto la sua fisonomia.

Anche la tettonica e la natura litologica degli strati che si succedono entro la pila stratigrafica calcarea (calcari puri, calcari arenacei, calcari dolomitici, calcari marnosi, ecc. a diversa permeabilità e solubilità) potranno influire moltissimo sullo sviluppo morfologico delle doline. Infatti le grandi doline tendono spesso a deformarsi anche per il solo motivo che in seguito all'eccessivo loro sviluppo, esse finiscono con l'interessare facilmente serie di strati calcarei a varia resistenza e permeabilità ed anche a varia disposizione tettonica.

Il Carso di Buie ad esempio, è particolarmente ricco di grandi doline deformate in seguito a influenze tettonico-stratigrafiche evidentissime, specie lungo i suoi margini a flessura e a piega-faglia rasata, ove sono pure sviluppatissimi i carreggiati (karren) che qua e là rendono in estesi tratti più completa e caratteristica la visione di tipico carso scoperto.

Altre volte osserveremo delle cavità ad ampio orificio e a fondo pianeggiante chiuso da pareti verticali: queste non sempre saranno da annoverarsi

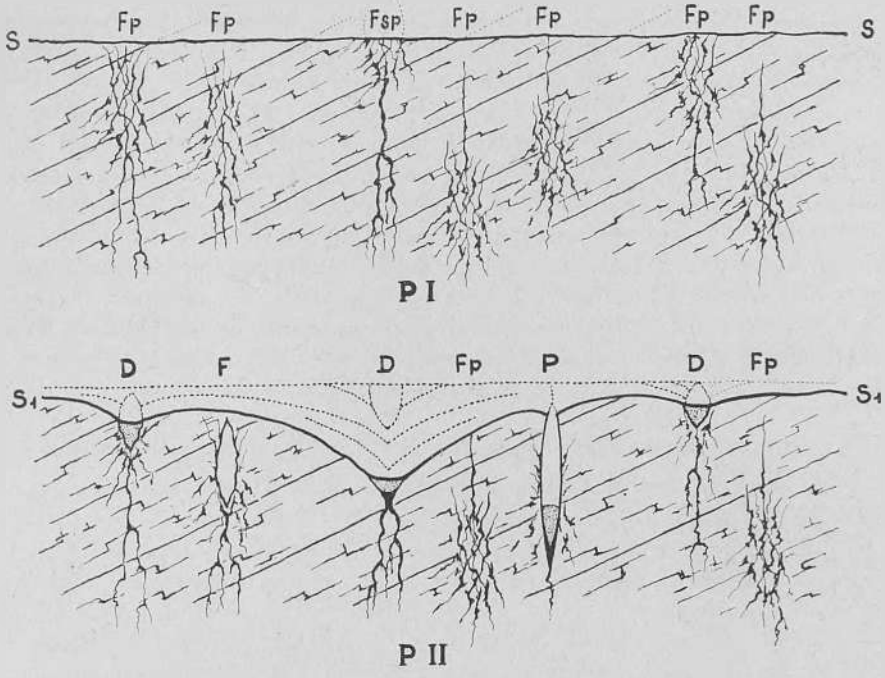


Fig. 1

Evoluzione di una superficie carsica

I profili spiegano come una superficie di abrasione con sottosuolo carsificabile, in cui sono presenti fusoidi e semifusoidi potenziali, si trasforma gradatamente in superficie d'incarsimento, nel cui sottosuolo alcuni fusoidi potenziali passano a fusoidi effettivi, a doline e a pozzi, mentre altri permangon allo stato potenziale d'origine.

S = superficie di spianamento d'origine
S_1 = superficie di abrasione successiva
Fp = fusoidi potenziali Fsp = semifusoidi potenziali
F = fusoidi effettivi D = doline P = pozzi

tra le doline deformate, ma potranno più facilmente rientrare nel novero delle pseudodoline (doline di crollo) che per la loro forma potremo definire, secondo il mio avviso, come *baratri*.

Doline fortemente ingrandite, svasate, fuse assieme, intasate, ecc. daranno origine a *uvala*, a *polja*, a *ponori*, comunque a bacini carsici chiusi talora relativi a particolari condizioni tettoniche oltre che stratigrafiche.

Per dare una chiara idea di queste trasformazioni che portano gradualmente alla tipica morfologia epigea di un carso maturo, considereremo per ipotesi teorica una superficie calcarea di notevole estensione ed in origine perfettamente piana, orizzontale. Questa superficie sarà, di regola, una superficie d'abrasione. Essa pertanto presenterà molti semifusoidi allo stato potenziale, o comunque punti di facile assorbimento idrico, i quali col tempo daranno origine a una prima serie di doline. La superficie originariamente piana si sarà perciò suddivisa spontaneamente in altrettanti piccoli

bacini chiusi, quanti saranno stati i punti di assorbimento idrico più o meno attivi. Ognuno di questi sarà contrassegnato dalla relativa dolina più o meno ampia. La superficie pertanto non apparirà ancora piana ma presenterà nel suo complesso tutto un primo sistema di ondulazioni.

La nuova superficie ondulata così creatasi, sarà a sua volta, logicamente, una superficie di abrasione, la quale avrà inciso altri fusoidi potenziali, trasformandoli in semifusoidi, di cui un certo numero, a seconda delle condizioni morfologiche superficiali più o meno favorevoli, darà origine a nuove doline. Il processo continuerà via via, fino a portare la superficie alle condizioni di un carsismo maturo e cioè alle tipiche condizioni morfologiche attuali del Carso triestino ed istriano, caratterizzate tra l'altro, da un gran numero di doline generatesi in continuazione dalla fase iniziale del carsismo fino all'attualità, con tutte le forme degenerative comprese, dovute all'età, alla stratigrafia, alla tettonica e alla morfologia.

Analogia funzionale e genetica tra valli torrentizie e doline

Non potrò chiudere questa esposizione, che ritengo tuttavia chiara e incisiva, senza ripresentare i concetti esposti, in una forma nuova ancor più evidente, più sintetica e direi quasi più luminosa. A tale fine sarà bene premettere anzitutto che come le valli torrentizie contribuiscono in larghissima misura ad alimentare via via i corsi d'acqua più grossi, ed in definitiva anche i fiumi più importanti, le doline contribuiscono all'alimentazione dell'acqua di fondo e delle relative correnti idriche ipogee. Possiamo quindi ravvisare già in questa verità una evidente analogia funzionale.

Osserviamo ora una valle di erosione terrentizia: la sua sezione, come è ben noto, ha la tipica forma a V, propria delle valli torrentizie. Rivolgiamoci ora questa domanda: è stato proprio il torrente stesso che ha dato la forma a V alla sezione della sua valle? La risposta sarà decisamente negativa, giacchè il torrente scorrendo nel suo alveo, relativamente assai ristretto, agisce sulla roccia come un filo elicoidale sovra un blocco di marmo. Se la roccia è dotata di una certa resitenza, come lo è quella calcarea, senza la possibilità di franamenti lungo i versanti vallivi, si dovrebbe avere di logica conseguenza una forra. Ed infatti, in particolari condizioni dovute a fattori diversi, che sarebbe troppo lungo esaminare caso per caso, i corsi d'acqua a carattere torrentizio s'aprono la via in forre più o meno profonde. Ciò avviene di frequente anche nelle nostre regioni montuose. Così nei casi in cui qualche corso d'acqua a carattere torrentizio attraversa alte terre desertiche praticamente prive di precipitazioni atmosferiche di un certo rilievo, possiamo constatare il frequente conservarsi dei profili vallivi a forra, vedi ad esempio il Gran Cañon del Colorado. Ne consegue che la forma a V, presentata più comunemente anche dalle sezioni delle valli torrentizie incise in rocce ad alta resistenza, deve essere attribuita non al torrente, ma al ruscellamento delle acque meteoriche lungo i versanti della valle.

La sezione a V si mantiene perfetta nei tratti ove l'humus, la vegetazione, la natura delle rocce, le condizioni morfologiche ecc. rendono il ruscellamento regolare, lento ed uniformemente distribuito. Altrimenti detta forma caratteristica degenera fino a dare origine a delle convalli laterali percorse da relativi affluenti. Nonostante questi inevitabili e frequenti alterazioni

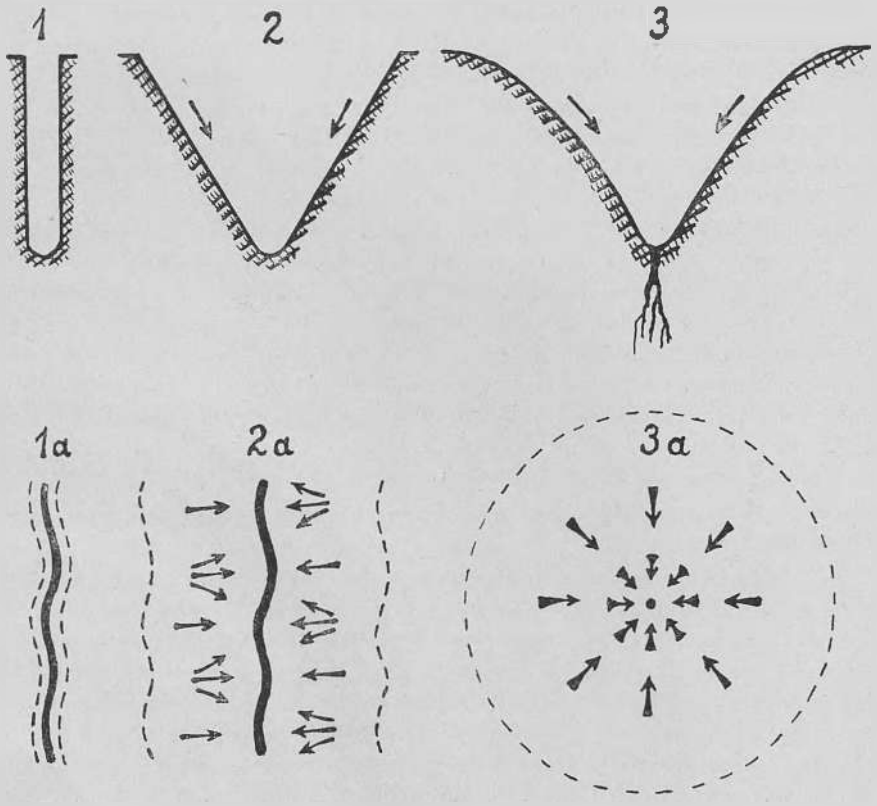


Fig. 2

1 = Profilo di una forra torrentizia. La forma a forra è d'attribuirsi alla mancanza di ruscellamento lungo i versanti.

1a = La stessa vista in planimetria.

2 = Profilo di una valle torrentizia a V. La forma a V del profilo è dovuta al ruscellamento lungo i versanti vallivi.

2a = La stessa vista in planimetria.

3 = Profilo di una dolina carsica. La forma ad imbuto è dovuta al ruscellamento convergente verso l'unico punto di assorbimento idrico.

3a = La stessa vista in planimetria.

Le frecce indicano la direzione del ruscellamento lungo i versanti.

morfologiche, i tratti di valle con regolare sezione a V, si sviluppano e si mantengono su lunghezze considerevoli che alle volte giungono a molti km.

Nei solchi vallivi abbandonati che attraversano i territori carsici dell'Istria (Valle del Quieto, del Leme, dell'Arsa ecc.) la sezione a V si mantiene, ad esempio, per tratti della lunghezza di decine di km. senza considerevoli turbamenti. Ciò avviene evidentemente in virtù dell'assorbimento idrico da parte degli altipiani incarsiti che fiancheggiano dette valli a profilo a V pronunciatissimo e riducono di molto il ruscellamento impedendo la frequente formazione di convalli nonchè l'eccessivo addolcimento dei pendii che si conservano di solito molto ripidi.

Orbene, secondo il mio avviso, lo stesso, indentico fenomeno del ruscellamento modella le doline. Infatti la linea rappresentata dal torrente è costituita, in senso teorico, da un numero infinito di punti ravvicinati, verso i quali affluiscono normalmente alla direzione del loro allineamento le acque che lentamente scendono dagli opposti versanti per unirsi al filo idrico del torrente. Queste generano con ciò il classico profilo a V lungo l'allineamento stesso.

La valle torrentizia è dunque attiva per un numero infinito di punti allineati. La dolina è invece attiva per un solo punto di assorbimento, verso il quale convergono e si addensano di necessità, aumentando via via il loro potere corrosivo, le acque meteoriche cadute nelle sue immediate vicinanze, ed è pertanto naturale che questo particolare tipo di ruscellamento convergente deve generare in definitiva, intorno a detto punto di assorbimento, una valletta chiusa a forma di mantello di cono capovolto, con il vertice all'ingiù, cioè ad imbuto: una dolina.

Questa valletta chiusa presenterà cioè tante sezioni a V quante sono appunto le rispettive coppie di generatrici opposte, e queste, come è noto, sono infinite.

La dolina, una volta originatasi, continuerà, naturalmente, ad ingrandirsi e ad approfondirsi in virtù del continuo scendere ed addensarsi delle acque meteoriche verso il punto di assorbimento, lungo le generatrici del cono: *nata, come già detto, per la presenza di un solo punto di assorbimento idrico predeterminato dalle spinte orogenetiche e destinato a funzionare da imbuto, la dolina dovrà di logica e naturale conseguenza acquistare automaticamente, nel corso del suo progressivo sviluppo, la forma più idonea allo scopo preciso per il quale era predestinata nel complesso ed organico quadro del carsismo.*

Questa concezione teorica, mi si è, del resto, dimostrata in pratica pienamente valida grazie alle mie lunghe e ripetute osservazioni sul funzionamento delle doline in Istria; osservazioni da me condotte anche durante e subito dopo lo scatenarsi di violenti temporali.

Nel chiudere queste note accennerò che alcuni anni or sono un nostro appassionato studioso di fenomeni carsici chiese a un valente geologo, come, secondo lui, si formerebbero le doline. La risposta fu pressapoco questa: le valli torrentizie presentano sezione a V; se immaginiamo che il piano contenente detta sezione ruoti su sè stesso intorno alla bisettrice dell'angolo formato dalla V, questa V descriverà un mantello di cono con vertice all'ingiù, cioè un imbuto: avremo con ciò una dolina.

Questa risposta è senza dubbio semplicistica, confusa ed evasiva, tuttavia, sotto un certo aspetto, contiene forse in germe le idee da me or ora sviluppate.

Tutto sommato, l'oscuro e dibattuto problema dell'origine delle doline, sembrami si risolva, alla luce di queste mie considerazioni, in una specie di... «uovo di Colombo».

ISTITUTO DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ

Trieste, 15 novembre 1960.

NOTE BIBLIOGRAFICHE

1) Blasig F. — *Appunti geoagronomici della provincia di Trieste.* Cattedra ambulante di Agricoltura. Trieste, 1929.

2) Boegan E. — *Il Timavo: studio sull'idrografia carsica subaerea e sotterranea.* Mem Istituto Ital. Speleolog., II, 1938.

3) Castiglioni B. — *Enciclopedia italiana.* Voci «Carsici, fenomeni» e «Dolina».

4) Crema C. — *La bauxite dell'Istria e della Dalmazia.* La miniera italiana, vol. IV, Roma, 1920.

5) Crema C. — *Osservazioni sui giacimenti di bauxite dell'Appennino, dell'Istria e della Dalmazia.* Rendic. R. Accad. Lincei XXIX, serie 5a, I sem., fasc. 12, Roma, 1920.

6) Crema C. — *Nuovi rinvenimenti di bauxite in Puglia.* Atti Soc. Ital. Progresso delle Scienze, XVIII riunione, vol. II, Firenze -Pavia 1930.

7) Crema C. — *Le risorse in minerali d'alluminio delle due sponde adriatiche.* Atti Soc. Ital. Progresso delle Scienze, XXII riunione 1933, vol. II, Pavia, 1934.

8) Cvijic I. — *Hydrographie souterraine et evolution morphologique du Karst.* Trav. Ist. Geogr. Alp. Grenoble, vol. VI, 4, 1918.

9) Cvijic I. — *Circulation des eaux et erosion karstique.* Zagreb. 1925.

10) D'Ambrosi C. — *Carta Geologica delle Tre Venezie: Foglio Pisino 1:100.000.* Uff. Idrografico del Magistrato Veneto delle Acque, Sezione geologica, Padova, 1931.

11) D'Ambrosi C. — *Note illustrative del Foglio Pisino.* Uff. Idrografico del Magistrato Veneto alle Acque, Sezione geologica, Padova, 1931.

12) D'Ambrosi C. — *Uno sguardo al carsicismo senoniano in Istria.* Atti Reale Istit. Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, anno acc. 1941-42, tomo CI, parte IIa Cl. Scienze mat. e nat., Venezia, 1942.

13) D'Ambrosi C. — *Notizie geomorfologiche sull'Istria e sui dintorni di Trieste.* Boll. Soc. Adriatica di Scienze Nat., Trieste, vol. XLIV, 1948.

14) D'Ambrosi C. — *Considerazioni in merito ad una dolina dimezzata da una faglia, presso Portole in Istria.* Boll. Soc. Adriatica di Sc. Nat., Trieste, vol. XLV, 1949-1950.

15) D'Ambrosi C. — *Carta geologica delle Tre Venezie: Foglio Trieste 1:100.000.* Uff. Idrogr. del Magistrato alle Acque, Sezione geologica, presso Istit. geolog. Università, Padova, 1953.

16) D'Ambrosi C. — *Note illustrative del «Foglio Trieste».* Uff. Idrograf. del Magistrato alle Acque, Sezione geologica, presso Istit. Geolog. Università, Padova, 1955.

17) D'Ambrosi C. — *Paleoidrografia Miocenica in Istria e sua successiva trasformazione in rapporto con lo sviluppo del Carsismo.* Atti del VI Congresso nazionale di speleologia. Trieste 1954-55.

18) D'Ambrosi C. — *Ipotesi sulle deviazioni del Paleotimavo.* Atti del VI Congresso Nazionale di speleologia, Trieste, 1954-55.

19) De Marchi L. — *Le acque del Carso.* Scientia, Bologna, 1916.

20) De Marchi L. — *Trattato di Geografia fisica.* Vallardi, Milano, 1901.

21) De Martonne E. — *Traité de Geographie physique.* Paris, 1926.

22) De Stefani G. — *Principali fiumi sotterranei nel versante adriatico orientale.* Mondo sotterraneo, 1, Udine, 1905.

23) De Stefani G. — *Comparazione geologica fra il Carso, l'Istria ed il rimanente d'Italia.* Atti Società Ital. Progr. Scienze, 1921.

24) Gortani M. — *Le acque sotterranee in Italia,* bibliografia generale.

25) Grablovitz G. — *Sull'idrografia del Carso.* Atti e Memorie Soc. Alpina Triest., Trieste, 1885.

26) GRUND A. — *Die Karsthydrographie Studien aus Westbosnien.* Geogr. Abhandl. B. VII., Heft 3, Wien, 1903.

27) GRUND A. — *Das Karstphänomen.* In Stille N., geologische Charakterbilder, 3. Heft, Berlin, 1910.

28) GRUND A. — *Zur Frage des Grundwassers im Karste.* Mit. Geogr. Gesellsch., Wien, 1910.

29) GRUND A. — *Unterirdische Karstwasserfrage.* Intern. Zeitung für Wasserversorgung, 1914.

30) GRUND A. *Der geographische Zyklus im Karst.* Zeitsch. d. Geogr. Gesellsch. für Erdkund, Berlin, 1914.

31) KNEBEL W. — *Höhlenkunde.* Braunsweig, 1906.

32) KREBS N. — *Morphogenetischen Skizzen aus Istrien.* Jahrb. d. Deutsch. Staats Oberreal Schule, Trieste, 1903-1904.

33) KYRLE G. — *Grundriss der Theoretische Speläologie.* Wien, 1923.

34) LEHMANN O. — *Über die Karstdoline.* Mitt. Geogr. Gesell. XXXI. Zürich, 1930-1931.

35) LEHMANN O. — *Die Hydrographie des Karstes.* Enzyklopädie der Erdkunde, Leipzig und Wien, 1932.

36) LLOPIS LLADO — *Sobre algunos principios fundamentales de morfologia e hidrologia carstica.* Speleon, Oviedo, III, I-2, 1952.

37) MARINELLI O. — *Atlante dei tipi geografici,* ecc. Istituto Geograf. Militare, Firenze, 1922.

38) MARTEL E. A. — *Les Abimes.* Lib. C. Delagrava, Paris, 1894.

39) MARTEL E. A. — *La theorie de la Grundwasser et les eaux souterraines du Karst.* La Geographie, XXI, 1910.

40) MARTEL E A. — *L'evolution souterraine.* Bibl. de Philos. scientif., Paris, 1919.

41) MARTEL E. A. — *Nouveau traite des eaux souterraines.* Paris 1921.

42) MARUSSI A. — *Il Paleotimavo e l'antica idrografia subaerea del Carso Triestino.* Bollett. Soc. Adriatica di Sc. Nat., Trieste, Vol. XXXVIII, 1941.

43) MARUSSI A. — *Ipotesi sullo sviluppo del Carsismo.* Giornale di geologia, Annali del R. Museo Geologico di Bologna, serie 2a, vol. XV, 1941.

44) MAUCCI W. *Ipotesi dell'«erosione inversa», come contributo allo studio della speleogenesi.* Bollett. Soc. Adriatica di Scienze Nat., Trieste, vol. XLVI, 1951-1952.

45) MONTORIOL PONS J. — *La evolution karstica. Nacimiento, vida e muerte de las cavidades subterraneas.* C. p. en nav., en Gr. Ci. y Ar. del C.M.B., Barcellona, 1950.

46) ROVERETO G. — *Trattato di Geologia morfologica.* Milano, 1923.

47) SACCO F. — *«L'Istria».* Memorie descrittive della carta geologica d'Italia, R. Ufficio geologico, vol. XIX, Roma, 1924.

48) TARAMELLI T. — *Descrizione geognostica del Margraviato d'Istria.* F. Vallardi, Milano. 1878.

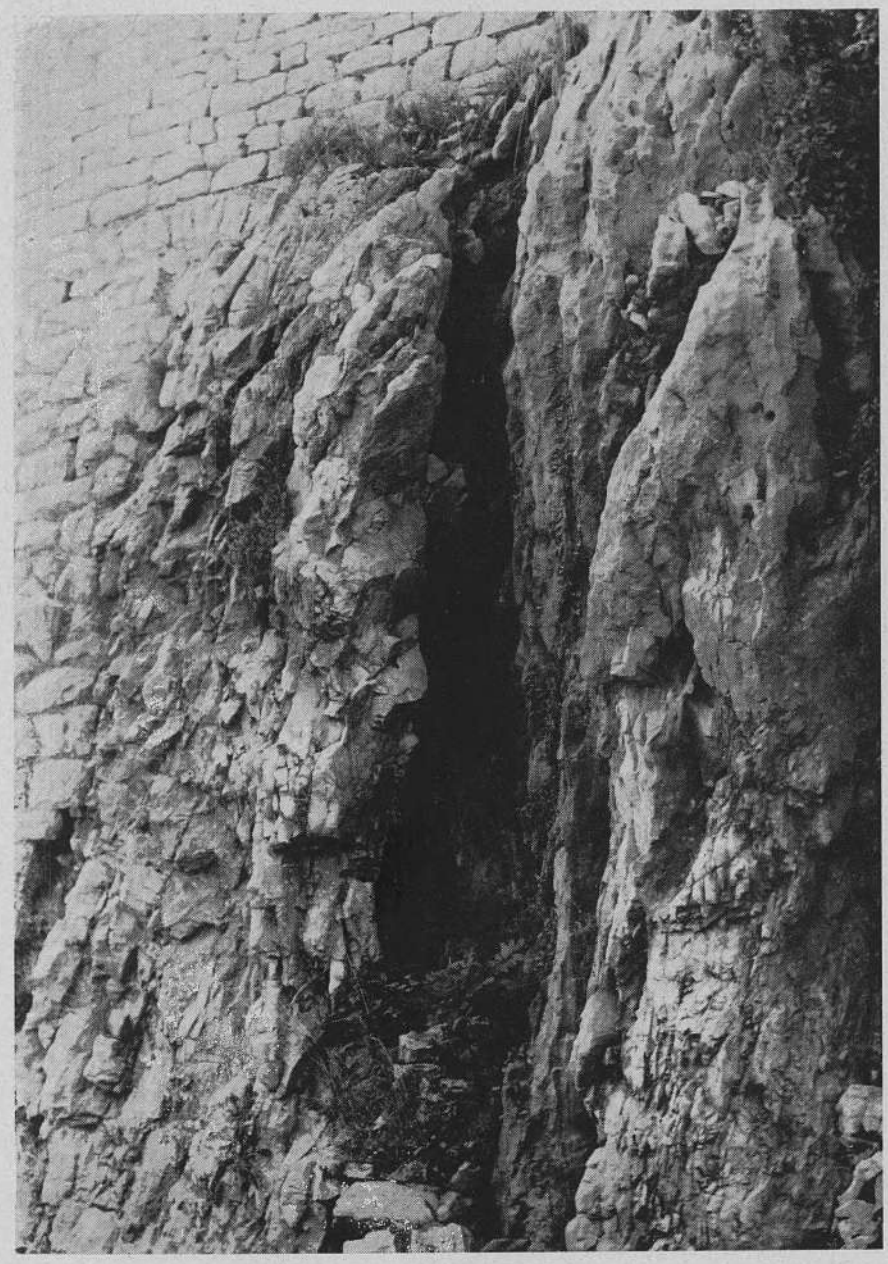
49) TARAMELLI T. — *Dell'origine della «terra rossa» sugli affioramenti di suolo calcareo.* Rend. R. Istituto Lombardo, XIII, 1880.

50) TONIOLO A. R. — *Enciclopedia Italiana.* voce «Carso».

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I — Esempio di un fusoide

Tav. II — Esempio di una microdolina



W. MAUCCI

LA SPELEOGENESI NEL CARSO TRIESTINO

(Lavoro eseguito col contributo del C. N. R)

Il problema del meccanismo dei fatti speleogenetici ipogei è stato da me affrontato già nel 1951, con l'esposizione di una ipotesi che chiamai «erosione inversa» (W. MAUCCI, *«L'ipotesi dell'erosione inversa* ecc.». Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., XLVI, 1951-52). Si ravvisa ora l'opportunità di riprendere l'argomento, sia per venire incontro a numerose richieste che mi sono pervenute da diversi colleghi, sia in seguito ad alcune nuove constatazioni cui è stato possibile giungere recentemente, specialmente per quanto riguarda il meccanismo degli equilibri fisico-chimici, che nel precedente lavoro non era stato preso in considerazione.

L'occasione per ritrattare l'argomento è stata data dalla elaborazione di una monografia speleo-carsica sul Carso Triestino, eseguita dal dott. d'Ambrosi e da me, con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche. La monografia, presentata al II Congresso Internazionale di Speleologia (Bari-Salerno, 1938), viene integralmente pubblicata sul Boll. della Società Adriatica di Scienze (N. LI, 1960). Essa si compone di sei parti, ciascuna delle quali costituisce un contributo indipendente. Una di queste parti è rappresentata dal presente lavoro che, per desiderio della Direzione di «Grotte d'Italia», viene ripreso su questa rivista.

Per una corretta interpretazione morfogenetica delle forme carsiche ipogee è necessario precisare anzitutto il concetto fondamentale di unità speleocarsica elementare. Questa non può essere rappresentata che come un vano ipogeo, morfologicamente definibile, accessibile e misurabile, *unitario per forma e genesi*. Cioè la «cavità semplice» o *protocavità*. Infatti ogni complesso carsico ipogeo prende geneticamente le mosse da diversi (raramente uno solo) punti carsogeni embrionali, di solito tettonicamente o litologicamente precondizionati. La grotta risultante, quale si presenta all'osservazione dello speleologo, è il risultato dell'evoluzione, della anastomosi, della sovrapposizione o anche dell'obliterazione delle diverse protocavità embrionali.

Naturalmente la cavità elementare va intesa nel senso dell'«Evacuationsraum» di KYRLE, cioè del vano primario interamente delimitato dalla roccia in sito, indipendentemente dall'eventuale successivo parziale o anche totale riempimento secondario. Il concetto esattamente espresso dell'«Evacuationsraum» manca purtroppo di un termine corrispondente italiano parimenti conciso e preciso. Nella trattazione che segue mi servirò del termine — non troppo felice, forse — *«vacuo»*, cui attribuisco un significato corrispondente all'«Evacuationsraum» di KYRLE, con in più la precisazione della unitarietà morfologica e genetica. Una grotta può essere quindi o il prodotto evolutivo di un unico *«vacuo»* (e sarà allora una «cavità semplice»), oppure

il risultato dell'unione secondaria di due o più vacui (e in questo caso parleremo di «cavità composta»). Poichè il vacuo si genera sulla traccia della litoclasi primaria (diaclasi o giunto) ne viene come conseguenza che esso avrà di regola una forma allungata, con un asse longitudinale maggiore ben identificabile.

Questo asse maggiore forma naturalmente con la sua proiezione sul piano orizzontale un angolo misurabile, e quindi esprimibile numericamente o graficamente (angolo α).

I concetti suesposti, applicati ai sistemi carsici ipogei di una regione, si prestano ad una analisi statistica, suscettibile di generalizzazioni.

Possiamo anzitutto individuare i vacui di cui risulta composto un gruppo di cavità, misurarne l'angolo α ed esprimere graficamente il risultato di queste misure. Naturalmente bisogna essere molto cauti nell'individuazione dei vacui e quindi nella esatta precisazione dell'asse longitudinale. Si osservi per esempio la fig. 1 (Abisso E. A. Martel, N. 144 V. G., particolare).

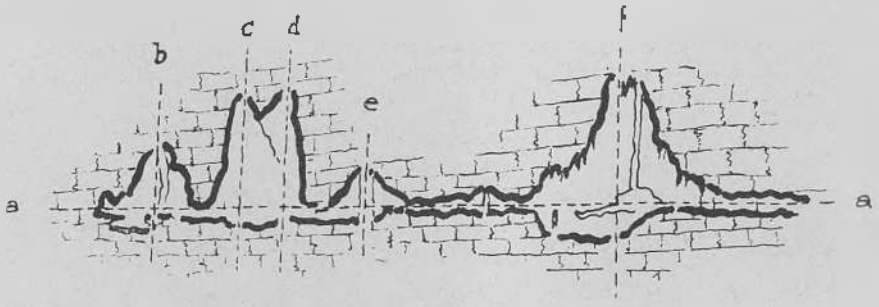


Fig. 1

Qui la linea a-a è soltanto apparentemente l'asse longitudinale di un vacuo semplice. In realtà si tratta di una cavità composta, scomponibile in diversi vacui rappresentati dagli elementi subverticali b, c, d...

Altro esempio: fig. 2 (Abisso di Opicina Campagna, N. 3743 V. G., particolare). Qui il grande P. 102, uniforme per morfologia, quasi schematico nelle sue linee, e apparentemente unitario, risulta in realtà dall'anastomosi di tre vacui paralleli.

Il risultato statistico di misurazioni effettuate nel Carso Triestino è rappresentato dalla fig. 3. Il diagramma tiene conto soltanto delle frequenze dei diversi angoli α, rilevati su 200 vacui scelti a caso.

Risulta chiara una constatazione: più di metà dei vacui sono esattamente verticali o si discostano pochissimo dalla verticalità, un buon numero si raccoglie attorno a inclinazioni da 0° a 30°, mentre sono rarissimi i vacui con inclinazioni medie 35°-70°. E' quindi possibile individuare due tipi fondamentali di vacui, chiaramente riconoscibili, la cui distinzione, palesemente evidenziata dalla rarità di forme intermedie, non può che corrispondere ad una differenziazione genetica e quindi naturale e sistematicamente valida.

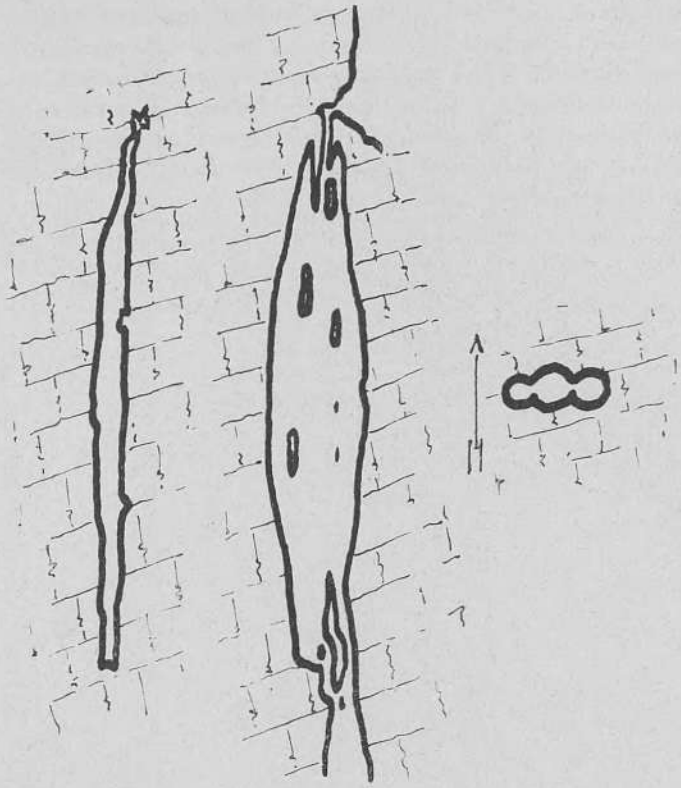


Fig. 2

Il vacuo verticale o subverticale rappresenta la forma più frequente. Esso è rappresentato da quelle forme sotterranee che sono note agli speleologi con i termini generali *pozzo* (aperto alla sommità) o *camino* (aperto alla base). Per sottolineare l'identità morfogenetica di pozzi e camini, e per evitare confusioni terminologiche, adotterò nella trattazione che segue il termine nuovo di *ortovacuo* per indicare il vacuo tipico verticale o subverticale. Riserverò invece il termine *paravacuo* per quelli con angolo α minore di 20°, e ai rari vacui con valori medi di α il termine *metavacuo* (1).

Ortovacui — Sono rappresentati, come si è detto dai due aspetti di pozzo e camino. Ambedue sono molto numerosi nelle cavità del Carso Triestino. Molte sono le cavità semplici puteiformi, formate da un vacuo più o meno grande. Le dimensioni sono naturalmente molto varie, sia per quanto

1) Non mi si faccia l'appunto di voler ancora complicare la già esuberante terminologia speleologica esistente. I termini qui definiti rispondono ad una opportunità pratica, per semplificare la trattazione seguente. Il loro uso è pertanto limitato e contingente, e potrà essere generalizzato soltanto qualora, nell'analisi statistica di altre aree carsiche, i colleghi speleologi ne ravviseranno l'opportunità. Aggiungerò inoltre che un termine nuovo è sempre semanticamente utile e giustificato quando ad esso corrisponda un concetto e quindi una definizione rigorosamente precisata. Soltanto quando la precisazione manca, oppure è vaga o insufficiente, il termine è ingombrante ed inutile.

riguarda la profondità, sia per quanto riguarda l'ampiezza, tuttavia di regola la profondità supera largamente l'ampiezza. Sulle superfici calcaree subverticali denudate naturalmente (falesie) o artificialmente (cave, lavori di sbancamento ecc.) si possono spesso osservare le forme, per così dire, embrionali di ortovacui decapitati o sezionati: micropozzi profondi qualche decimetro o pochi metri, e di ampiezza valutabile in centimetri. E' molto raro che questi micropozzi siano aperti in superficie. Di regola essi ci appaiono ad

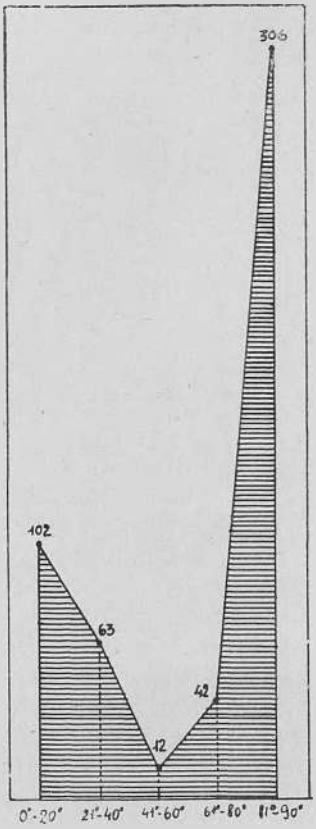


Fig. 3

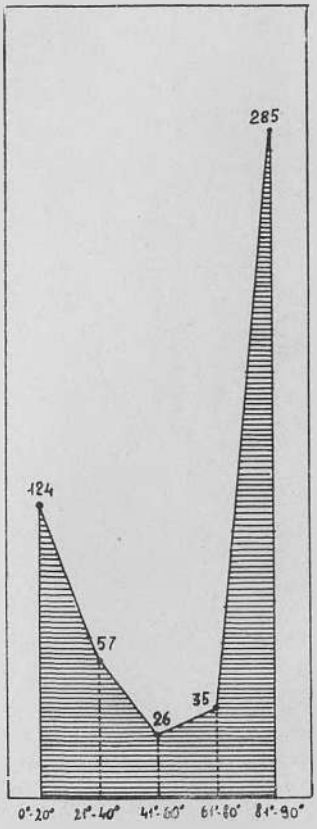


Fig. 5

una certa distanza (raramente rilevante), dal piano della campagna, e di solito essi sono in netta relazione con evidenti linee di frattura. La forma è spiccatamente costante: è un «fusoide» chiuso da una sommità a sesto acuto in alto, e quasi sempre simmetrico verso il basso. Il «ventre» del fusoide è di solito situato più vicino all'estremità inferiore, in modo che la forma risulta più lentamenete attenuata verso l'alto.

La figura 4 rappresenta la frequenza delle profondità di 300 pozzi semplici del Carso Triestino. Si osserva un massimo in corrispondenza delle profondità di 20-30 metri, mentre le profondità minime (più rare) sono dell'ordine di 5-10 metri. C'è però da rilevare che questi dati si riferiscono al «Konvacuationsraum»: poichè il fondo del pozzo è sempre occupato da materiali clastici, la profondità del vacuo viene ad essere molto maggiore e

può raggiungere, specialmente per i piccoli pozzi, valori più che doppi di quelli che si possono rilevare su un qualsiasi catalogo speleologico. Si osserva quindi che la forma tipica di pozzo, aperto in superficie, non ha mai i caratteri di un micro-pozzo embrionale, bensì è sempre già una vera grotta, nel senso usuale del termine, di dimensioni tali da essere accessibile all'osservazione diretta.

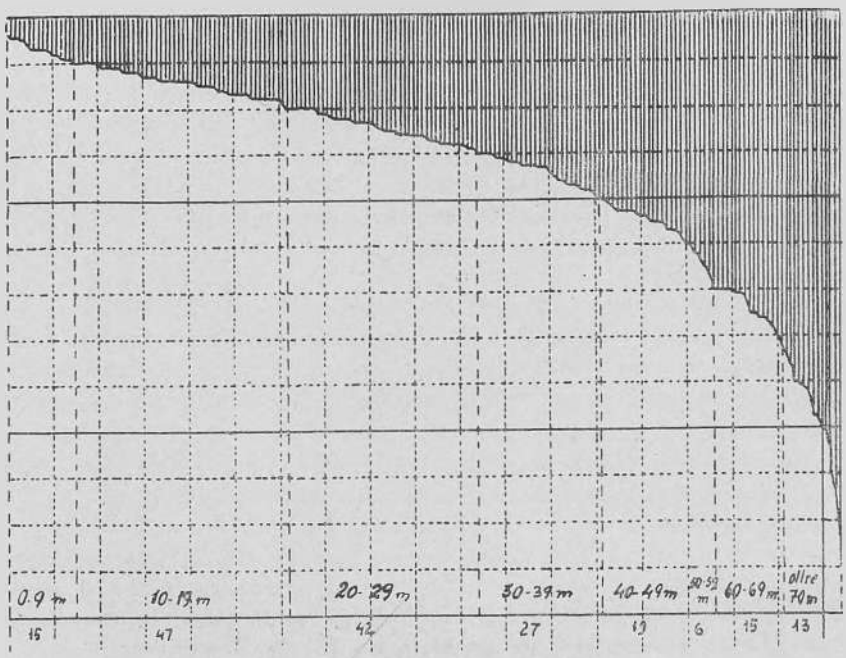


Fig. 4

La forma è anche qui molto costante. Di regola l'ampiezza della bocca è minore di quella misurabile nell'interno, per cui ne risulta una forma a imbuto capovolto, o a campana o a bottiglia. Questa forma è riscontrabile nella enorme maggioranza dei pozzi semplici, indipendentemente dalla loro profondità. Talora si può avere una tendenza ad un restringimento basale, individuandosi così un «ventre», che però non è mai molto distante dal fondo del convacuo.

Il fondo presenta, come si è detto, un riempimento di materiali clastici che assume di solito l'aspetto di cono detritico. Questo materiale, che maschera completamente la base del vacuo, è solo in parte proveniente dall'esterno: la maggior parte deriva da un progressivo disfacimento delle pareti.

La sudescritta forma deve considerarsi tipica dei pozzi semplici. Forti divergenze sono rare, e nella maggior parte dei casi rappresentano un indizio della complessità del vano, che solo apparentemente è un pozzo semplice, mentre in realtà risulta dalla anastomosi di ortovacui diversi.

Se si considera che la parte basale del vacuo è mascherata dal riempimento clastico, si constata che in realtà la forma tipica dei pozzi è riconducibile anch'essa al fusoide dei micro-pozzi embrionali, e che pertanto l'or-

tovacuo fusiforme rappresenta la forma elementare di cavità più diffusa e più nettamente caratterizzata.

Questo carattere morfologico conserva il suo valore anche nel caso delle cavità composte. Qui il restringimento basale del fuso è ancor più frequentemente obliterato, non soltanto da materiale clastico, ma spesso anche da una attiva litogenesi di concrezionamento. La fig. 5 rappresenta il valore dell'angolo α su circa 450 orlovacui facenti parte di cavità composte.

Nei pozzi che chiamiamo *interni*, cioè non aperti in superficie bensì comunicanti con una qualsiasi cavità sotterranea, manca spesso una bocca terminale. L'apertura che rende accessibile il pozzo può essere subterminale, intermedia o anche basale. La sommità risulta quindi chiusa, e anche qui troviamo la terminazione a sesto acuto, ogivale (fig. 6).

Ci troviamo evidentemente di fronte a casi nei quali la forma a pozzo trapassa alla forma a camino. La terminazione superiore a sesto acuto di un qualsiasi pozzo interno non è altro che un camino, ed essa si presenta con una tale costanza nei più disparati casi, da potersi considerare come una caratteristica tipica. Possiamo quindi estendere il concetto anche ai camini facenti parte di una pseudogalleria (associazione di più fusoidi collegati basalmente), e ne risulterà una perfetta omologazione pozzo-camino, di fondamentale importanza per l'interpretazione della morfogenesi ipogea.

Paravacui — Nel Carso Triestino questa forma è relativamente rara, più di quanto non appaia da una superficiale analisi dei dati catastali e dei grafici. Non sempre infatti una cavità suborizzontale a galleria è omologabile a tale forma.

Come ho detto noi riserviamo questo termine ad un vano ad asse suborizzontale, unitario morfologicamente e geneticamente, cioè ad una vera cavità semplice. Dobbiamo quindi escluderne nettamente le pseudogallerie risultanti da vacui verticali in associazione basale. Naturalmente non sempre la distinzione sarà agevole, in quanto una volta suborizzontale è più facilmente soggetta a fenomeni di assestamento clastico e può quindi considerevolmente modificare il suo aspetto. Per questo motivo, in generale, le cavità suborizzontali appaiono molto più svariate e meno uniformi che non le morfologie verticali, più stabili. Ciò crea una certa confusione sistematica, alla quale è possibile ovviare cercando anzitutto di distinguere la morfologia del vacuo originale, primario, individuandone e separandone i tratti secondari di assestamento clastico o litogenico.

Nei paravacui del Carso Triestino si distinguono le due forme primarie tettonica o idromorfa. La prima è rappresentata da vani di interstrato, con evoluzione morfogenica di tipo prevalentemente gravi-clastico (Grotta Azzurra). La seconda rappresenta una più marcata azione evolutiva che tuttavia si sovrappone sempre su una morfogenesi primaria tettonica, d'interstrato o diaclasico.

Metavacui — Nel Carso Triestino è noto un solo esempio sicuro di tale forma: la Grotta sopra le sorgenti di Aurisina (N. 347 V.G.), vacuo d'interstrato, tettonicamente condizionato ed erosivamente evoluto.

E' evidente che la genesi di cavità ipogee ad opera delle acque vadose richiede necessariamente la preesistenza di soluzioni di continuità nella massa calcarea. Tali soluzioni di continuità sono — è noto — di tre specie:

giunti di stratificazione, diaclasi (o anche faglie, se beanti) e leptoclasi. E' importante nell'indagine sulle modalità dei fatti speleogenetici precisare quale sia il ruolo carsogeno dei tre tipi di discontinuità.

Le acque percolanti esercitano anzitutto la loro azione chimica sulla roccia. Questa azione precede nel tempo la erosione meccanica, e costituisce evidentemente la prima fase di una speleogenesi in atto. Tutte le fasi seguenti non possono che essere condizionate nella loro essenza dalle modalità della dissoluzione iniziale.

E' noto che questa si esercita attraverso il complesso gioco di equilibri fisico-chimici schematizzabile con la seguente serie di reazioni:

$$(1)\quad CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

$$(2)\quad H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

$$(3)\quad HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{--}$$

$$(4)\quad CaCO_3 \rightleftharpoons Ca^{++} + CO_3^{--}$$

$$(5)\quad H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

In tutti i succitati equilibri il ruolo determinante è tenuto dall'acido carbonico, e quindi dalla reazione (1). Ora quest'ultima è a sua volta legata a condizioni fisiche, in quanto la solubilità dell'anidride carbonica in acqua è un fenomeno fisico, dipendente dalla temperatura e dalla pressione. Secondo la legge d'Henry, la solubilità di un gas è proporzionale alla pressione che esso esercita sulla soluzione. La quantità massima di CO_2 che può essere contenuta in un determinato volume di acqua è regolata dalla relazione seguente:

$$(6)\quad \frac{P_1}{P_2} = n$$

in cui P_1 = centimetri cubici di CO_2 per litro d'acqua: P_2 = cm^3 di CO_2 per litro d'aria. Il valore n varia con la temperatura, e precisamente cresce col diminuire di essa.

Nell'aria atmosferica (a pressione ordinaria) la pressione parziale di CO_2 è di 3.10^{-4} ma la presenza di una copertura di terra fertile, con vegetazione, può portare, al livello del terreno a valori dell'ordine di 10%, con un corrispondente aumento della (6) e di conseguenza una solubilità del $CaCO_3$ fino a 0,5 gr per litro.

In pratica, in una soluzione acquosa di $Ca(HCO_3)_2$ (quale è quella che si ottiene per l'azione dell'acqua meteorica sul calcare) noi possiamo distinguere

a) un certo tenore di CO_2 libera, fisicamente disciolta,

b) un certo tenore di CO_2 semi-combinata (sotto forma di H_2CO_3),

c) un certo tenore di CO_2 combinata (sotto forma di $CaCO_3$).

La CO_2 libera dovrà obbedire alle legge di Henry, e quando (a determinate condizioni di temperatura e pressione) sarà raggiunto l'equilibrio

$$P_1 = P_2\, n$$

l'acqua non eserciterà più alcuna azione erosiva. Dopo raggiunta la saturazione si potrà avere un ulteriore potere corrosivo soltanto in caso di variazioni di temperatura.

Tutto ciò è ben noto, ma è stato opportuno ripeterlo qui, in quanto vogliamo trarne alcuni esempi, con alcune cifre dimostrative.

Consideriamo, per esempio, un'acqua meteorica estiva a 17°. Essa contiene (a pressione ordinaria) 0.58 mg di CO_2 per litro, ma poichè al livello del terreno, come si è detto, questo valore aumenta, possiamo prendere un valore medio di 3%. L'acqua che inizia a percolare avrà quindi un tenore di circa 56 mg di CO_2 per litro: in queste condizioni la solubilità del calcare sarà di circa 300 mg/litro. Penetrando nelle litoclasi, l'acqua si raffredda fino alla temperatura della roccia, che supponiamo di 10° (1). A questa temperatura, a una soluzione di $CaCO_3$ di 300 mg/litro, corrisponde un tenore di CO_2 d'equilibrio di soli 46 mg/litro. Si avrà quindi un eccesso di CO_2 aggressivo, pari a 10 mg/litro, che porterà la solubilità del $CaCO_3$ a quasi 325 mg/litro.

Il fenomeno inverso si avrà invece nel caso di un aumento di temperatura (come avviene d'inverno). In questo caso anzichè corrosione si avrà deposito di $CaCO_3$ cristallizzato, che tenderà ad obliterare le fenditure. Questo fenomeno avverrà però soltanto ad una certa profondità, là cioè dove la condizione di equilibrio sarà raggiunta. Nelle parti più alte della massa calcarea, l'azione corrosiva, per quanto meno intensa, avrà egualmente luogo.

Poichè questa azione, su descritta si manifesta con una sottrazione di $CaCO_3$ dalla massa della roccia, la chiamiamo *decalcificazione*.

Chiamiamo invece *corrosione*, in senso stretto, l'azione chimica esercitata dall'acqua, in presenza di aria.

E' chiaro che la presenza di aria introduce, negli equilibri fisico-chimici su citati, la possibilità di scambi gassosi che modificano sensibilmente il procedimento, in quanto significano variazioni nel tenore di CO_2 libera.

Col raffreddamento il coefficiente n della 6) viene aumentato, e l'acqua tende a disciogliere maggior quantità di CO_2, il che significa un aumento del tenore di CO_2 libera, accompagnato da una diminuzione di CO_2 d'equilibrio (2). Il potere corrosivo della soluzione ne viene ampiamente esaltato.

Consideriamo anche qui qualche cifra.

Si abbia una temperatura iniziale della soluzione di 17°. Abbiamo visto che ciò può significare, per l'acqua percolante, un tenore di CO_2 di equilibrio di circa 56 mg/l, e un tenore di $CaCO_3$ di 300 mg/l. Se questa acqua, raffreddata a 10° penetra in una cavità con aria, essa discioglierà dell'altra CO_2 fino ad un tenore di 70 mg/l. Poichè a 10°, a un tenore di $CaCO_3$ di 300 mg/l, corrispondono 46 mg/l di CO_2 d'equilibrio, si avranno 24 mg/l di CO_2 aggressivo. Ciò significa una esaltazione del potere corrosivo della soluzione fino ad un tenore di quasi 350 mg/l.

Se paragoniamo queste cifre con quelle citate precedentemente, osserviamo subito un fatto importante:

---

1) Temperatura vicina a quella media che si riscontra nel Carso Triestino (POLLI).

2) Nella reazione 1) si ha $\frac{\left[Ca^{++}\right] \cdot \left[CO_3^{--}\right]}{\left[CaCO_3\right]} = k$, in cui k vale a 17° $2.10 \cdot 10^{-8}$

A 25° vale invece $0.72 \cdot 10^{-8}$

Il potere corrosivo dell'acqua carbonicata è nettamente maggiore in una cavità di una certa ampiezza, nella quale esiste aria, che non nella rete leptoclasica. In altre parole, la corrosione ha una diretta efficacia speleogenetica maggiore della decalcificazione.

Le cifre su citate presuppongono però una pressione parziale di CO_2 nell'aria sotterranea pari a quella esistente al livello del suolo, cioè, nell'esempio citato, un tenore di CO_2 del 3%. Se la cavità sotterranea è aerata, cioè dispone di collegamenti con l'atmosfera, tali da rendere possibile un ricambio d'aria, la percentuale di CO_2 interna non potrà che essere all'incirca pari a quella atmosferica, e cioè di 3/10000. Se però la cavità sotterranea manca di sbocco esterno, o comunque se la disposizione dei vani rende difficile o impossibile un ricambio d'aria, allora la quantità di CO_2 può venire sensibilmente aumentata, e ciò sopratutto nelle piccole microcavità embrionali situate a poca distanza dalla superficie, o in vicinanza di vani riccamente stalammitizzati.

Nelle cavità a ricambio d'aria, dove il tenore di CO_2 non supera quello atmosferico, le acque carbonicate avranno, in linea di massima, tendenza a cedere CO_2, indipendentemente dalla temperatura. Di conseguenza si avrà un'azione litogenica anzichè corrosiva.

Da quanto detto traiamo le seguenti constatazioni. Anzitutto che il primo caso — *decalcificazione* — è tipico della percolazione leptoclasica. La sua diretta efficacia speleogenetica è molto scarsa, ed il suo ruolo è quindi soltanto di preparazione a successivi fatti clastici. La corrosione, con scambi gassosi trova la massima efficacia in vani di tipo diaclasico, già abbastanza ampi da essere aerati, però privi di dirette comunicazioni coll'esterno. Nelle cavità aperte, in diretta comunicazione coll'aria atmosferica e con possibilità di ricambio d'aria prevalgono invece i fatti litogenici di insenilimento.

Ne deriva che nelle fasi protocarsiche l'incremento della vascolarizzazione ipogea per fatti chimico-fisici assume un decorso discontinuo, accentuandosi in alcuni punti e rimanendo molto limitata in altri. I punti carsogeni fondamentali saranno localizzati nella rete diaclasica, o negli interstrati beanti, e precisamente là dove la fratturazione è più ampia, più complessa e dove si trovano plessi e anastomosi di diaclasi.

Queste acque sono percolanti, e pertanto tendono a seguire la gravità, manifestando quindi una netta preferenza per quelle fessure che meno si allontanano dalla verticale. Ne consegue che, essendo di regola la diaclasizzazione pressochè ortogonale alla stratificazione, il ruolo carsogeno delle diaclasi sarà inversamente proporzionale all'inclinazione degli strati (Llopis Llado).

Nel Carso Triestino la stratificazione è in generale suborizzontale, e ne è logica conseguenza l'assoluta prevalenza degli ortovacui diaclasici.

Sulla base delle su esposte considerazioni possiamo farci un'idea del meccanismo dei processi di incarsimento ipogeo. Questo meccanismo non è altro che quello che già esposi in altro lavoro, e che chiamai «erosione inversa». Colgo l'occasione per osservare che forse la scelta di questo ter-

mine non fu felice, in quanto indusse qualche studioso a fraintenderne il significato, ed a trovare punti di contatto con le ipotesi di BOEGAN e DE GASPERI i quali, come è noto, vedevano in certe manifestazioni carsiche ipogee l'azione di acque salienti dal basso in alto per pressioni idrostatiche. Al contrario, nel meccanismo speleogenetico da me illustrato il ruolo carsogeno è svolta da acque meteoriche vadose percolanti nella rete diaclasica *dall'alto in basso:* è l'incremento dei vacui che procede *dal basso in alto*, e cioè *in direzione opposta al percorso delle acque.*

E' opportuno dunque ripetere qui i punti fondamentali della questione, anche per cercare di precisare quanto forse non fu sufficientemente chiarito nel mio precedente lavoro.

Suddividerò la trattazione in alcun punti, che esaminerò separatamente.

1) *L'incarsimento ipogeo non potè manifestarsi durante la fase dei paleofiumi.* Su un terreno fratturato e beante come il calcare, una idrografia superficiale potè evidentemente mantenersi soltanto finchè il penepiano rimase molto basso sul livello del mare, in modo da conservare un molto leggero dislivello fra la superficie ed il livello di base. Le ripetute divagazioni dei paleofiumi, l'ampliamento dei fondovalle dei solchi sono indizi di prolungate fasi di deiezione e alluvionamento che escludono una condizione «sospesa» dei corsi d'acqua. Se dunque esisteva una zona beante non imbevuta nel calcare, una «zona vadosa» cioè, essa evidentemente non potè essere che molto sottile. Quando l'intero blocco che costituisce il Carso Triestino si sollevò in seguito all'inarcarsi dell'elissoide, ne seguì subito la scomparsa dell'idrografia epigea, che non ebbe nemmeno il tempo di incidere i suoi solchi.

2) *La speleogenesi trae la sua origine dalle acque di apporto meteorico.* Escluso l'intervento dei paleofiumi, il cui effetto è limitato ai tratti *non carsici* della morfologia, rimangono evidentemente soltanto le acque meteoriche, oltre al limitato apporto dell'idrografia relitta castelnoviana. (1) I piccoli corsi d'acqua castelnoviani hanno potuto determinare fatti speleogenetici, ma soltanto nell'ambito dei ben delimitati bacini di essi. Viceversa l'incarsimento ipogeo è ampiamente distribuito in tutta la regione, sui fondovalle penepianizzati, sui declivi ed anche sui rilievi, senza rivelare nessuna relazione con i dettagli morfologici nè attuali nè paleotopografici. Ne consegue evidentemente che l'incarsimento ipogeo non potè disporre di acque di perdita di un reticolo superficiale, e non potè quindi dipendere che dall'apporto meteorico.

Si potrà obbiettare che la quasi totalità delle cavità del Carso Triestino presentano una morfologia evidentemente insenilita. Ciò potrebbe indurci a spostare nel passato la maggior parte dei fatti speleogenetici, e quindi postulare un «carsismo fossile», mentre al contrario l'incarsimento meteorico dovrebbe essere ancora attuale.

Rispondo. Anzitutto il carsismo attuale esiste ed è direttamente constatabile. In molte cavità si notano manifestazioni strettamente localizzate di morfologie erosive, schiettamente giovanili. Esse hanno sempre carattere di ortovacuo. Non sarebbe esatto parlare in questo caso di ringiovanimento,

1) W. MAUCCI — *«Inghiottitoi fossili e paleoidrografia epigea del Solco di Aurisina (Carso Triestino)»*. Atti I. Congr. Int. Spel., Paris, 1953.

perchè i caratteri giovanili sono troppo strettamente localizzati. Più esattamente ci troviamo di fronte a veri casi di incarsimento ipogeo in atto. Il fatto che esso sia in generale piuttosto limitato non ci permette di distinguerlo sostanzialmente dall'incarsimento quaternario, altro che quantitativamente. Ma le caratteristiche paleoclimatiche sono naturalmente più che sufficenti a giustificare questa differenza.

Ma c'è un'altra constatazione, più importante. Da quanto abbiamo più su constatato, a proposito dei fatti corrosivi, risulta evidente che le massime manifestazioni corrosive di tipo giovanile si hanno di regola negli ortovacui di modeste dimensioni *non comunicanti* direttamente con l'esterno: là cioè dove l'esplorazione speleologica non può giungere altro che eccezionalmente. Le cavità accessibili sono naturalmente aperte, e perciò stesso i fatti di insenilimento ne vengono accelerati. Anzi le morfologie senili, litogeniche o clastiche, hanno quasi ovunque cancellato le originarie morfologie idromorfe. Ciò denota proprio che queste morfologie primarie dovettero essere in genere poco accentuate, quali cioè possono derivare da una modesta percolazione di acque meteoriche. Là dove la morfologia giovanile fu fortemente erosiva e spiccatamente idromorfa, per l'azione di veri corsi d'acqua, come negli inghiottitoi castelnoviani, là l'insenilimento non riuscì a cancellare del tutto i tratti morfologici primitivi.

3) *La speleogenesi in senso lato risulta dalla concomitanza o dalla sovrapposizione di diversi fattori: decalcificazione, corrosione, erosione, fatti clastici, litogenesi.*

Possiamo distinguere in questi diversi meccanismi, fattori speleogenetici *primari* e *secondari*. I fattori primari sono condizionati esclusivamente dalla rete litoclasica, e non presuppongono quindi l'esistenza preliminare di un vacuo già accennato, nè una precedente azione preparatoria di altri fattori. Secondari sono invece quelli che agiscono su un vacuo già predeterminato, o che si sovrappongono su morfologie già condizionate.

La *decalcificazione* è il tipico fattore primario. Essa ha luogo, come si disse, nella rete leptoclasica e non arriva in genere a formare veri vani ipogei. Il risultato della decalcificazione è rappresentato soltanto da soluzioni di continuità reticolari, subcapillari. L'importanza di questo fattore sta soprattutto nella preparazione che esso esercita sui fatti clastici.

La *corrosione primaria* si esercita nell'ambito delle diaclasi. Essa è il fattore essenziale nella speleogenesi iniziale. Ad essa si deve la genesi degli ortovacui a fusoide e di molti paravacui d'interstrato.

La *corrosione secondaria* agisce sui vacui già formati ed ha una funzione di ampliamento dei vani. Essa comunque ha una efficacia relativamente limitata, almeno sulle pareti stesse dei vani. Dove invece la sua azione è sensibile è nella eliminazione dei materiali incoerenti di origine clastica, ben attaccabili per la loro grande superficie complessiva.

L'*erosione primaria* richiede forti quantità d'acqua, dotate di notevole velocità. Essa implica quindi l'intervento di veri corsi d'acqua, e condiziona quelle morfologie che ho chiamato «dirette». Gli esempi nel Carso Triestino sono quasi tutti legati ai reticoli idrografici castelnoviani.

L'*erosione secondaria* è tipica degli inghiottitoi inversi. Essa si ha cioè in quelle cavità che, già formate per opera di acque percolanti, giungono in un secondo tempo a catturare un corso d'acqua.

I *fatti clastici* sono sempre un fattore secondario. Essi presuppongono la preesistenza di un vacuo, e sono inoltre condizionati, nelle modalità del loro manifestarsi, dai diversi altri fattori che hanno precedentemente agito, o che agiscono in concomitanza con essi. Tuttavia nei processi di ampliamento dei vani, nelle comunicazioni che possono stabilirsi fra vacui originariamente isolati, nel determinismo degli stessi aspetti morfologici delle cavità, i fatti clastici hanno un ruolo fondamentale.

La *litogenesi* infine è naturalmente anch'essa un fattore secondario, legato alle condizioni ambientali fisico-chimiche. Essa tende alla obliterazione dei vani e può, in molti casi, determinare discontinuità in sistemi ipogei già unitari.

4) *La speleogenesi è un fatto ipogeo, che trova i suoi inizi in profondità, non in superficie.*

Kyrle (*«Theoretische Späl.»*, 1923) afferma che «jeder Höhlenbildungsprozess beginnt an der Oberfläche, und seine Weiterentwicklung in die Tiefe hängt lediglich von der Dauer und der Intensität der höhlenbildenden Kräfte ab». Questo concetto, condiviso da diversi altri Autori, se può a prima vista sembrare intuitivo, incontra invece gravi difficoltà interpretative, e non regge all'analisi. Diversi sono gli argomenti che conducono alla medesima conclusione.

Anzitutto il, già citato, meccanismo fisico-chimico della dissoluzione dei calcari ci indica nelle diaclasi mancanti di diretta comunicazione con l'esterno la sede più propizia per la speleogenesi incipiente. I processi di decalcificazione e corrosione sulla superficie esposta all'atmosfera hanno una importanza morfogenetica indiscutibile, ma essi si manifestano con forme caratteristiche, doline o *Karren*, che nulla hanno in comune con le forme carsiche ipogee. La formazione di veri vacui trova luogo in quei punti dei plessi diaclasici che soddisfano a tre condizioni fondamentali: a) sufficente ampiezza da consentire una ricca imbibizione e un rapido decorso delle acque percolanti; b) una limitata circolazione d'aria che, consentendo scambi gassosi fra acqua ed aria, non determini una eccessiva decarbonazione della soluzione, che avrebbe effetto litogenico; c) una non eccessiva distanza dalla superficie, in modo che le acque percolanti non abbiano avuto il tempo di saturarsi.

Queste conclusioni teoriche trovano conferma nell'osservazione diretta. I piccoli vacui a fusoide, che rappresentano le forme embrionali delle cavità carsiche, non sono mai osservabili in superficie. Essi ci appaiono, come si è detto più sopra, a una certa profondità (mai rilevante) sotto la superficie del terreno, là dove la natura (arretramenti di versante, falesie, ecc.) o l'intervento umano (cave, sbancamenti) li mettono accidentalmente a nudo.

La stessa forma degli ortovacui conferma ciò. La sommità assottigliata a camino ogivale, i pozzi, sempre stretti all'imbocco e progressivamente più ampi in profondità, non ammettono altra spiegazione. Non è possibile ammettere, di fronte a casi come la Grotta di Trebiciano (N. 17 V.G.), l'Abisso

di Opicina Campagna (N. 3783 V.G.), l'abisso a Nord di Fernetti (N. 3901 V.G.) ecc., che un processo speleogenetico dall'alto in basso, qualunque esso possa essere, sia riuscito a spingere la propria efficacia fino a 200 metri ed oltre di profondità, senza riuscire ad ampliare l'imbocco, che troviamo largo pochi decimetri.

Un'altra prova del nostro assunto è data dalla non rara apertura improvvisa di cavità che precedentemente non avevano nessuno sbocco. In un altro lavoro (1951-52) ho citato una ricca casistica in questo senso. Numerosi altri casi sono venuti a mia conoscenza dopo di allora. Non insisto su questo argomento, del resto ben noto a tutti gli speleologi militanti, altro che per accentuare il fatto che nella quasi totalità dei casi si è potuto riconoscere che l'improvvisa apertura in superficie è primaria, e non già una riapertura accidentale di vani precedentemente obliterati.

5) *L'ortovacuo a fusoide è la forma embrionale dalla quale si evolve la maggior parte delle cavità carsiche.*

Consideriamo un protocarsismo incipiente. La percolazione delle acque vadose si effettua attraverso i due sistemi litoclasici principali: la rete leptoclasica e la diaclasizzazione tettonica. Nella prima, i movimenti delle acque sono lentissimi, per fatti di capillarità, e quindi più che una vera percolazione si ha una imbibizione costante, che, oltre a formare la cosiddetta «acqua di cava», esercita una modesta azione decalcificante generale, con un graduale lentissimo incremento della vascolarizzazione totale. Nei riguardi della speleogenesi in senso stretto, l'efficacia di quest'acqua è pressochè nulla: essa non può giungere a formare veri vacui, altro che in casi del tutto eccezionali.

Le diaclasi invece, nettamente più beanti, si prestano ad una percolazione più sollecita, tanto più che questo tipo di fratture, tettonicamente condizionate, presenta un certo orientamento. In una stratificazione vicina all'orizzontale (tale è il caso del Carso Triestino) la diaclasizzazione è pressochè verticale, e ciò favorisce naturalmente il drenaggio gravitazionale delle acque vadose. L'incremento della vascolarizzazione diaclasica è dunque molto più rapido, e le stesse acque di imbibizione leptoclasica lo faciliteranno costituendo una riserva idrica che funziona da regolarizzatore del regime.

Tale incremento non può naturalmente essere uniforme. Entrano qui in gioco quei punti più favorevolmente speleogeni, i quali, variamente distribuiti nella massa rocciosa, subiranno i massimi incrementi e diverranno dei veri vacui. Questi vacui embrionali, da principio naturalmente molto piccoli, avranno un andamento verticale *(ortovacui)*, conforme all'andamento della diaclasi, e la loro forma non potrà che essere a fusoide, con un ventre in corrispondenza del punto speleogeno iniziale, e con le due estremità attenuate. Questa forma tenderà a mantenersi: essa è staticamente stabile, non soggetta a cedimenti clastici.

Le acque percolanti percorrono il vacuo dall'alto in basso. Esse scendono attraverso la diaclasi generatrice, stillano dall'estremità ogivale, scorrono come un velo sulle pareti. Qui si esercita una modesta azione corrosiva, che tende ad allargare il vacuo. L'apporto delle acque leptoclasiche, che pure giungono al vacuo da tutte le parti, tenderà a rallentare il processo

di ampliamento laterale, trattandosi di acque che, per il loro lentissimo drenaggio, saranno sature o vicine alla saturazione, ed avranno quindi una tendenza litogenica. Finchè comunque si avrà prevalenza delle acque diaclasiche, la corrosione prevarrà sulla litogenesi.

Diverso è ciò che avviene alla sommità. Qui si somma l'azione corrosiva e decalcificante dell'acqua diaclasica con la decalcificazione leptoclasica. Si producono soluzioni di continuità che tendono a mobilizzare blocchi di roccia. Si ha quindi un precoce insorgere di fatti chimioclastici, con distacco e caduta di materiali, i quali andranno a depositarsi sul fondo dell'ortovacuo. L'accrescimento del fusoide verso l'alto è quindi relativamente rapido. I materiali depositati sul fondo subiranno in parte l'azione decalcificante che tenderà ad evacuarli, in parte, eventualmente — e sempre di più col passare del tempo — un'azione litogenica cementante, che oblitererà la parte basale del fusoide.

Ricordiamo che la maggior parte dei punti speleogeni sono situati a limitata profondità. Avverrà quindi che l'evoluzione *per ascensum* dei fusoidi porterà al loro sbocco in superficie. Ecco quindi realizzata la forma di gran lunga prevalente di cavità carsica: il pozzo semplice verticale, con imboccatura stretta, forma a campana, cono detritico basale.

L'incremento laterale di fusoidi vicini potrà portare ad anastomosi fra essi, con conseguente formazione di quelle associazioni di ortovacui paralleli collaterali, basali, terminali, subterminali ecc. di regola facilmente riconoscibili nei grafici di qualsiasi grotta.

Questo meccanismo ora descritto è nettamente prevalente nella speleogenesi del Carso Triestino. La grandissima maggioranza delle cavità è quindi del tipo inverso. Sono tali, con evidenza, tutti i pozzi e gli abissi verticali, o prevalentemente verticali. Ma anche molte grotte ad andamento suborizzontale, e quindi di tipo «galleria» sono in realtà associazioni parallele basali di ortovacui a fusoide. Così, per esempio, la già citata galleria dell'Abisso E. A. Martel (N. 144 V. G.), la grotta del Cane di Basovizza (N. 136 V. G.), la Grotta dell'Alce (N. 62 V. G.) ecc.

6) *Nelle cavità funzionanti da inghiottitoio l'origine inversa si accompagna con la retroversione.*

Il meccanismo dell'«erosione inversa» non esige una alimentazione idrica maggiore di quella ottenuta con la semplice percolazione meteorica. L'esistenza di un corso d'acqua epigeo sospeso non è necessaria, ma ove essa si verifichi, i processi speleogenetici ne verranno naturalmente incrementati. Questo è il caso dei torrenti castelnoviani, la cui efficacia carsogena è documentata dalla bella serie di inghiottitoi fossili, già da me descritti in altro lavoro (1953).

La genesi di un inghiottitoio inverso presuppone alcune condizioni preliminari: un corso d'acqua di non grande portata e velocità, «sospeso» su una ricca diaclasizzazione verticale. Le perdite del torrente avranno la stessa funzione delle acque vadose meteoriche. Quindi si formeranno in gran numero ortovacui embrionali, più numerosi e quindi più ravvicinati fra di loro, di quanto non lo siano altrove, essendo qui maggiore l'alimentazione idrica.

Anche il loro incremento è più rapido, sia il solito ampliamento *per ascensum*, sia l'eventuale coalescenza laterale. Lo sbocco di un ortovacuo in superficie provoca la cattura ipogea del corso d'acqua, che perde così la sua caudale. Da questo momento gli ortovacui a valle del punto di cattura, non più alimentati dal corso d'acqua e ridotti soltanto all'alimentazione meteorica, rallentano bruscamente il loro incremento. A monte dell'inghiottitoio l'incremento degli ortovacui prosegue immutato, con la logica conseguenza di avviare in quella direzione il drenaggio ipogeo delle acque catturate: (Grotta del Cane, N. 136 V. G.; Grotta del Bosco dei Pini, N. 18 V. G.; Grotta Vittoria, N. 2744 V. G.; Grotta dell'Alce, N. 62 V. G. ecc.).

7) *Corsi d'acqua epigei possono talora provocare un altro meccanismo speleogenetico: la speleogenesi «diretta».*

La speleogenesi diretta si manifesta quando la terebrazione carsica agisce dall'esterno all'interno, quindi direttamente con inizio in superficie e graduale progresso in profondità. Naturalmente questa terebrazione non potrà mai essere verticale. L'escavazione dall'alto in basso, a tipo «marmitta», è chiamata in causa, come è noto, da MARTEL, per spiegare la genesi dei pozzi verticali, ma non è ormai nemmeno più il caso di insistere su questa ipotesi che ha ampiamente dimostrato di non reggere alla critica.

La speleogenesi diretta richiede la concomitanza di alcune condizioni. Anzitutto una azione localizzata di grandi masse d'acqua, quale può aversi soltanto con un vero corso d'acqua epigeo, di considerevole portata. Inoltre una condizione tettonica a stratificazione suborizzontale, con calcari compatti, poco diaclasizzati. Il Thalweg epigeo non deve essere troppo «sospeso», perchè una forte zona vadosa, esercitando un richiamo verticale delle acque porterebbe alla speleogenesi inversa. Quando queste condizioni si verificano, il meccanismo carsogeno è il seguente.

Il corso d'acqua epigeo, sospeso, incide il suo Thalweg, e tende inizialmente verso il tipico profilo longitudinale d'equilibrio. I calcari beanti della zona vadosa provocano però le inevitabili perdite subalveali. Si vanno quindi abbozzando i soliti ortovacui a fusoide, embrione di speleogenesi inversa. Se però, come si è detto, la portata del fiume è considerevole, il meccanismo inverso non farà a tempo a manifestarsi. Infatti le perdite, provocando una caduta di portata, porteranno ad un graduale decremento dell'efficacia erosiva, da monte a valle. Il profilo longitudinale del Thalweg tenderà quindi all'orizzontale e poi sorgeranno vere contropendenze. Il solco accenna a chiudersi e il corso d'acqua troverà quindi sempre maggiore difficoltà a superare la soglia. In corrispondenza di essa si avrà quindi non soltanto percolazione subalveale verticale, ma anche una percolazione dinamica suborizzontale, in interstrato o in diaclasi. Ne conseguirà quindi la vera terebrazione diretta, che potrà assumere due diverse forme embrionali: l'efforazione rettilinea a sezione subcircolare (favorita da interstrati beanti e da diaclasi tettoniche ben orientate), oppure la «spugnosità» labirintiforme (favorita viceversa da una litoclasizzazione anarchica, comminuta).

Nel Carso Triestino troviamo (e le condizioni tettoniche lo spiegano) soltanto il primo tipo.

Quando il torrente epigeo non riesce più a superare la soglia, e il solco rimane quindi anche idrograficamente «chiuso», nasce l'inghiottitoio. Esso sarà «diretto» cioè rappresenterà la diretta continuazione del corso superficiale, sarà unitario morfologicamente, ed avrà naturalmente un andamento suborizzontale.

Non è escluso naturalmente un successivo arretramento dell'inghiottitoio per cattura «inversa», a monte, e la conseguente fossilizzazione dell'inghiottitoio diretto.

Un eccellente e completo esempio di questo meccanismo è rappresentato dal sistema delle grotte N. 7 V. G., N. 6 V. G. (inghiottitoio diretto) e N. 62 V. G. (inghiottitoio inverso, da arretramento) (De Martini, 1952).

BIBLIOGRAFIA

1) F. ANELLI — *Nomenclatura italiana dei fenomeni carsici.* Le Grotte d'Italia, serie 3.a, II, 1957-58.

2) L. V. BERTARELLI - E. BOEGAN — *Duemila Grotte.* T.C.I., Milano, 1926.

3) E. BOEGAN — *Le più profonde cavità sotterranee del mondo.* Le Grotte d'Italia, II, 4, 1928.

4) E. BOEGAN — *Il Timavo: studio sull'idrografia carsica subaerea e soteerranea.* Mem. Ist. Ital. Spel., II, 1938.

5) J. CVIJIC — *Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst.* Inst. Geogr. Alp. Grenoble, VI, 4, 1918.

6) C. D'AMBROSI — *Osservazioni geo-idrologiche preliminari presso Trieste.* Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., XLVI, 1952.

7) C. D'AMBROSI — *Ipotesi sulle deviazioni del Paleotimavo.* Atti VI Congr. Naz. Spel., Trieste, 1954.

8) C. D'AMBROSI — *Sul colamento per gravità del Flysch lungo la riviera di Trieste.* Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., Trieste.

9) L. DE MARTINI — *Osservazioni su tre inghiottitoi fossili della zona di Gabrovizza.* Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., XLVI, 1952.

10) F. FORTI — *Studio sul sistema di grotte N. 3876 V.G., 3875 V.G., 21 V.G.* Alpi Giulie, 51, 1950.

11) F. FORTI — *Le doline di crollo da cavità preesistenti nel Carso Triestino.* Atti VI Congr. Naz. Spel., Trieste, 1954.

12) C. FRANC — *Sur la formation des gouffres de bas en haut.* I Congr. Intern. Spél., Paris, II, 1953.

13) B. GEZE — *La genèse de gouffres (allocution présidentielle).* Ibid.

14) M. GORTANI — *Appunti sulla classificazione dei pozzi naturali.* Ibid.

15) GRUND — *Die Karsthydrographie.* Leipzig, 1905.

16) G. KYRLE — *Theoretische Speleologie.* Wien, 1923.

17) LEHMANN — *Die Hydrographie des Karstes.* Encycl. der Erdkunde, Wien, 1923.

18) N. LLOPIS LLADO — *Sobre algunos principios fundamentales de morfologia e hidrologia carstica.* Speleon, Oviedo, III, 1-2, 1952.

19) A. MARUSSI — *Il Paleotimavo e l'antica idrografia subaerea del Carso Triestino.* Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., XXXVIII, 1941.

20) A. MARUSSI — *Ipotesi sullo sviluppo del carsismo.* Giorn. di geologia, serie II, XV, 1941.

21) W. MAUCCI — *L'Abisso di Opicina Campagna, N. 3873 V.G.* Rass. Spe. Ital., II, 1-2, 1950.

22) W. MAUCCI — *La Grotta Vittoria di Aurisina, N. 2744 V.G.* Alpi Giulie, 1950.

23) W. MAUCCI — *Studio sulla grotta di Padriciano, N. 12 V.G.* Rass. Spel. Ital., III, 4, 1951.

24) W. MAUCCI — *L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi*. Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., XLVI, 1952.

25) W. MAUCCI — *Inghiottitoi fossili e paleoidrografia epigea del solco di Aurisina (Carso Triestino)*. I Congr. Intern. de Spél., Paris, II, 1953.

26) W. MAUCCI — *Il fenomeno della retroversione nella morfogenesi degli inghiottitoi*». Atti VII Congr. Naz. Spel., Sardegna, 1955.

27) J. MONTORIOL - POUS — *Los processos clasticos hipogeos*. Rass. Spel. Ital., III, 4, 1951.

28) A. REYMOND — *A propos d'un aven à plafond perforé du pays basque. Contribution à la théorie des avens*. I Congr. Intern. Spél., Paris, II, 1953.

29) F. TROMBE — *Traité de Spéléologie*. Paris, 1952.

30) G. T. WARWICK — *The origin of limestone caves*. British Caving, Cullingford, London, 1953.

UBERTO TOSCO

CONTRIBUTI ALLA CONOSCENZA DELLA VEGETAZIONE E DELLA FLORA CAVERNICOLA ITALIANA

II

La vegetazione delle Doline

Seguendo in linea approssimativa, l'elenco delle stazioni con vegetazione a carattere sciafilo, o più spiccatamente criptofilo ed antricolo, accennato nel nostro precedente e primo contributo alla conoscenza della vegetazione cavernicola italiana (Tosco, 1959), illustriamo brevemente — in questa seconda nota — uno degli ambienti più caratteristici per la vegetazione *sciafila* e, in particolari casi anche *criptofila*, per quanto ecologicamente di solito non ancora profondamente specializzata, in quanto la mancanza o evidente carenza di luce, spesso non sono, in questi ambienti, eccessive.

Prime fra quelle previste, sono le stazioni note col nome di «*doline*», notamente classiche dei paesaggi carsici (fig. 1).

Altri ambienti caratterizzati da piante sciafile, criptofile ed antricole nel vero senso della parola e con speciale riguardo alle Briofite, saranno illustrati appresso.

Quelle che si distinguono coi nomi di ampio significato di «*voragini*», di «*pozzi*», di «*grave*» e di «*doline*», pur dissimili fra loro per dimensioni e configurazione, sono cavità di varia struttura, che differiscono molto dalle caverne vere e proprie perchè, oltre che avere sviluppo prevalentemente verticale e non orizzontale o suborizzontale (comunque poco inclinato) ed a presentarsi generalmente più superficiali e di rado molto profonde, sono anche più in diretta comunicazione con l'ambiente esterno circostante. Esse sono aperte, più o meno ampiamente, in alto, a forma di pozzo, di campana, di cono rovesciato o di conca, e sono prive — di solito — di anfrattuosità secondarie riparate, di un certo rilievo, in cui possono venirsi a costituire microambienti spiccatamente differenti, per la loro ecologia, dal resto della cavità principale considerata. Vi fanno eccezione le voragini e le doline molto profonde e quelle sul cui fondo si aprono anfratti o grotte vere e proprie.

L'ambiente „Dolina"

Le depressioni carsiche molto ampie, con fondo pianeggiante costituito da terreno eluviale o alluvionato, sono note coi nomi di *bacini carsici*, *conche carsiche* o *pòlja*: quest'ultime se sono almeno periodicamente inondate.

Le depressioni meno ampie invece, che misurano meno di un chilometro di diametro, sono dette generalmente «*doline*». Esse sono forme elementari, a contorno circolare od ellittico, che si presentano peraltro ancora piccole, poco profonde, generalmente con fessure sul fondo appena ampliate dalle acque d'infiltrazione.

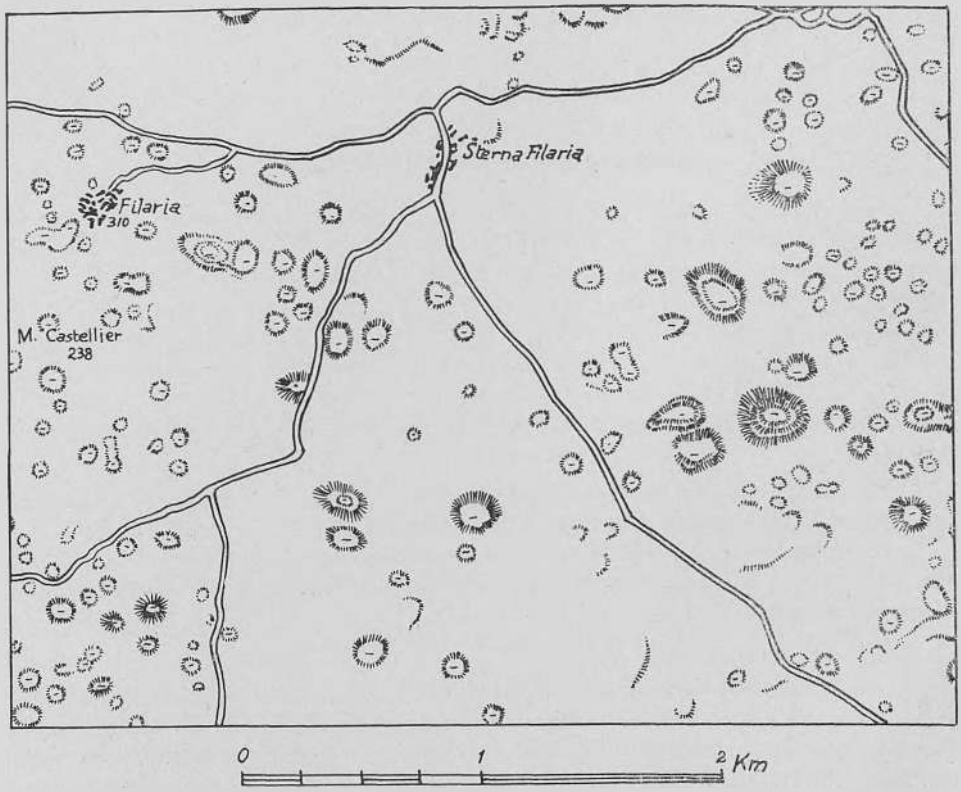


Fig. 1 — Esempio di affollamento di doline e foibe in una zona del Carso Istriano (presso Grisignana). Per lasciare maggior evidenza al fenomeno, nel ridisegnare il settore topografico sono stati omessi i dettagli non indispensabili. (Dai tipi dell'Istituto Geogr. Milit. di Firenze).

Mentre gli ampi bacini carsici non hanno particolare interesse — nel loro complesso e salvo eccezioni — per la flora che vi si insedia, almeno agli effetti della sciafilia e criptofilia, giacchè le condizioni fisico-ecologiche non differiscono di solito sostanzialmente da quelle del territorio circostante, le *doline* — come abbiamo detto e come più dettagliatamente si dirà appresso — offrono particolarità fisico-ecologiche interessanti anche agli effetti della vegetazione che le riveste più o meno fittamente.

Le doline vere e proprie — dunque — costituiscono la forma più caratteristica e frequente fra le manifestazioni del carsismo, ed hanno — come sopra accennato — nei riguardi della vegetazione che vi si è insediata in tempi remoti o vi si insedia a mano a mano, un interesse tutto

particolare, offrendo esse speciali condizioni stazionali di riparo da vari agenti esterni talora localmente di una certa severità.

Comunque sia la sua forma e grandezza, se la dolina possiede un inghiottitoio, finchè questo funziona, essa tende ad approfondirsi e ad ingrandirsi e venendo ad ostruirsi a causa dello stesso materiale d'alluvione dell'inghiottitoio (Ivancich, 1926), tende ad appiattirsi il suo fondo e in parte — sia pure lentamente — a sollevarsi.

Allo stesso modo, l'avvallamento carsico nella cui zona di fondo si succedono numerosi inghiottitoi, finisce per frazionarsi in una serie di doline. Così, altre volte, varie doline occasionalmente allineate, finiscono per fondersi in un unico, vasto avvallamento carsico.

Un particolare aspetto presentano le doline ed anche le grotte dei *gessi* (Marinelli, 1917; Malavolti, Trani, Bertolani, ecc., 1955-56), nel Bolognese, in Romagna ed in Sicilia, ove a causa della minore resistenza della roccia, sia allo sgretolamento, sia all'azione solvente dell'acqua, le cavità presentano di solito strutture più irregolari, dovute a scoscendimenti totali o parziali, ivi molto frequenti, seppure di entità sensibilmente meno rilevanti.

Voragini e doline si possono notare — sia pure meno frequentemente — anche in regioni di natura non calcarea (Dell'Oca, 1951; Geze, 1951).

Come si è accennato, le doline possono presentare dimensioni — sia per profondità, sia per diametro (da pochi metri a varie centinaia) — molto varie; così pure molto diverso può essere il loro profilo in sezione; sulla classificazione delle doline sotto i diversi loro aspetti, hanno scritto Gortani, (1908) ed altri AA. che citiamo appresso.

Nel complesso, gli AA. che se ne sono interessati ne distinguono alcuni tipi principali, sia per origine che per disposizione, posizione e forma.

Anelli (1957-58:1959) stabilisce per la dolina, la seguente definizione: «depressione del suolo di varia ampiezza, a contorno circolare, o subcircolare, o leggermente allungato, caratteristica di regioni carsiche».

In relazione alla loro genesi, le doline si possono riunire — secondo Gortani (1945) — nei seguenti gruppi fondamentali:

1) *Doline di corrosione (o erosione) superficiale*: «originate per dissoluzione del suolo in corrispondenza di fratture, fessure, meati del suolo, ecc.».

2) *Doline di corrosione interna*: «devono la loro origine a fenomeni di corrosione e di erosione sotterranea o suberosione». Si comprendono in questo gruppo i seguenti sottogruppi:

a) *doline di sprofondamento* o *di cedimento*, di solito note come *doline di crollo* («*sprofondi*», nel Lazio), dovute allo sprofondamento degli strati calcari sottostanti o «del tetto di precsistenti ampie cavità sotterranee di corrosione e di erosione interna (Forti, 1955-56). Entrano pertanto in questo sottogruppo le *doline di sprofondamento superficiale*, le *doline puteiformi* o *doline a pozzo* e le *doline di reliquato*»;

b) *doline alluvionali* o *doline suballuvionali*, o meglio: *doline subdetritiche* (dette ancora «*sprofondi*»: voce dialettale del Lazio), che sta per indicare in genere depressioni nelle coltri alluvionali o detritiche ricoprenti terreni carsici e causate dal processo di carsificazione, ossia del procedere della corrosione nel substrato.

Secondo la posizione che esse assumono in base alla loro distribuzione in un dato territorio, sono da ricordare i seguenti tipi di doline (anche secondo GORTANI. 1908 e 1945):

1) *Doline marginali*: «depressioni doliniformi a contorno semicircolare *(semidoline)* originate dall'affioramento di acque sotterranee alle falde di un massiccio roccioso carsico».

2) *Doline di pendìo*: sono quelle «formate lungo i versanti di rilievi talora modellate in un secondo tempo da dilavamento superficiale, da scoscendimenti, generalmente «catturate» dall'erosione normale dei solchi vallivi lungo i pendii di un massiccio carsico».

3) *Doline multiple*: sono quelle «risultanti dalla fusione di due o più doline contigue ancora riconoscibili».

4) *Doline seriate* o *catena di doline*: «successione di più doline lungo un allineamento costituito da linee di frattura (diaclasi) o da giunti di stratificazione più o meno inclinati».

In relazione infine alla forma del profilo ed alla loro profondità massima, rapportata al diametro, si hanno i seguenti tipi principali di doline (anche secondo GORTANI, 1908 e 1945):

1) *Doline a piatto*: quando presentano «profilo continuo» ed hanno un diametro «almeno 5 volte maggiore della profondità».

2) *Doline a scodella*: «con profilo spezzato per cui i versanti non si raccordano col fondo; il diametro è almeno 5 volte maggiore della profondità».

3) *Doline a ciotola*: hanno profilo «a curva continua e diametro da 2 a 5 volte maggiore della profondità».

4) *Doline a calice*: «con profilo continuo sinuoso e con diametro uguale o doppio della profondità».

5) *Doline a pozzo* o *doline puteiformi*: «a profilo spezzato, con pareti ripide e con diametro uguale o doppio della profondità»; i *pozzi* nel vero senso della parola, presentano diametro sempre minore della profondità.

6) *Doline ad imbuto*: sono, secondo alcuni AA., quelle conche abbastanza profonde, a cono, che terminano al fondo con un ingiottitoio aperto o con uno stretto pozzo più o meno profondo.

Col nome di «*imbuto carsico*» («*pirie, pleris*», in friulano; «*Karsttrichter*», in tedesco) però, i vari AA. distinguono una erosione verticale con largo orlo e che si stringe al fondo: più stretto della dolina, ma più largo di un pozzo (BERTARELLI e BOEGAN 1926).

La maggior parte di questi tipi morfologici di doline, abbiamo creduto opportuno illustrarli nella fig. 2. A titolo di esempio riproduciamo pure, nella fig. 3 (con qualche modificazione) i profili di doline dei Monti della Calvana (Toscana) descritte da MANCINI (1951) e precisamente:

a) dolina riempita con scolo superficiale delle acque;

b) dolina normale con due inghiottitoi;

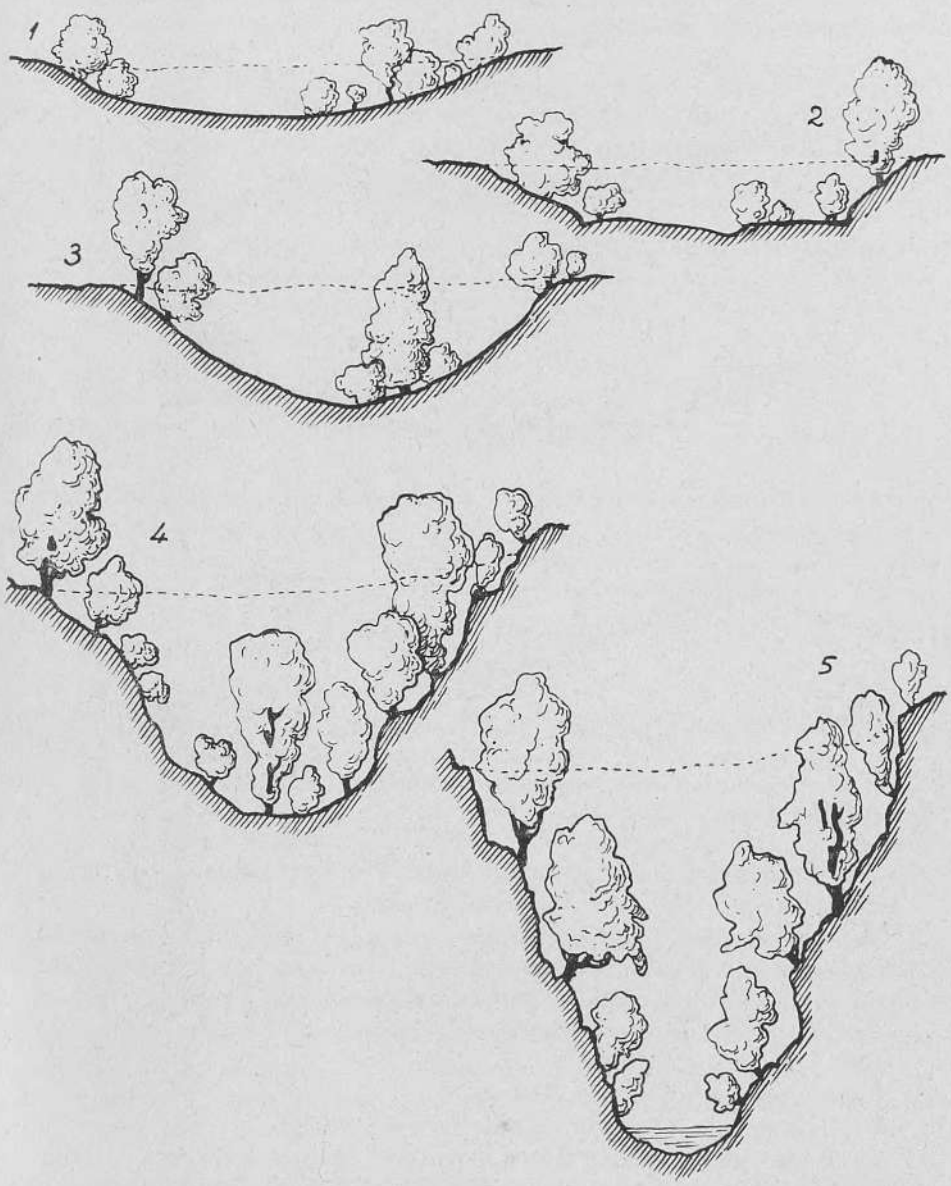


Fig. 2 — Esempi schematici di tipi di doline: 1, *a piatto;* 2, *a scodella;* 3, *a ciotola;* 4. *a calice;* 5, *pozzo.*

c) dolina riempita in cui si è recentemente formata una dolina alluvionale.

Da BERTARELLI e BOEGAN (1926) e da altri AA., riassumiamo, infine, le voci di sinonimia, sia regionali, sia in lingua straniera, riferentesi al termine «*dolina*»:

Cadin o *ciadin* (in friulano): «cavità sotto le creste; valle o parte di valle o circo; è usato anche come sinonimo di dolina»; in sostanza è la forma dialettale di «catino».

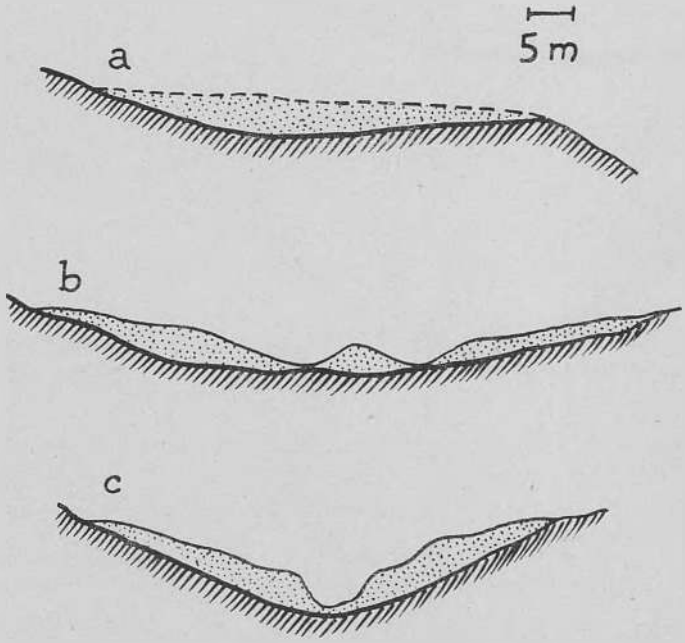


Fig. 3 — Profili di doline dei Monti della Calvana (Toscana); a, dolina riempita con scolo superficiale delle acque; b, dolina normale con due inghiottitoi; c, dolina riempita in cui si è recentemente formata una dolina alluvionale. (Da MANCINI, ridisegnato).

Cloup: sinonimo di dolina, in lingua francese.
Dolac, *dolaz*: dolina, in slavo e friulano.
Droscia: id., nel Lazio.
Gavozzo: id., in marchigiano.
Gora: dolina (ed anche caverna), in piemontese *(gura)*.
Gurgo: id., (e anche voragine), in Puglia.
Hule: dolina, in tedesco.
Pulo: grande dolina, nel Barese.
Swallow hole: dolina, in lingua inglese.
Trabuchi: doline, in Romagna.
Volubro: id., nel Lazio.
Vora: id., (ed anche voragine ed inghiottitoio) in Puglia.
Zubbi: dolina, in Sicilia.

Circa la morfologia più dettagliata e le caratteristiche di rilevamento delle doline, rimandiamo ai lavori di SEGRE (1948) ed a quelli già citati di GORTANI e di ANELLI.

I fianchi delle doline, più o meno acclivi, per lo più rocciosi e sassosi, degradano verso il fondo, ora erboso ed ora ghiaioso o presentante ambedue gli aspetti, ove si perdono — di solito — le acque meteoriche infiltrandosi in un nascosto labirinto di fenditure o in un inghiottitoio più evidente. In alcuni casi la «*terra rossa*», dovuta — come vedremo — ad alterazioni ed al disfacimento della roccia, rende pressochè impermeabili sia i fianchi, sia il fondo delle doline stesse, specialmente se poco profonde o superficiali, per cui queste finiscono per restare allagate, dopo le precipitazioni atmosferiche, anche per lungo tempo e possono allora trasformarsi completamente in laghetti di varia entità e durata oppure — come s'è prima accennato — possono presentare piccoli laghi sul fondo.

ANELLI (loc. cit.) distingue nel modo seguente i laghi che si formano in zone carsiche. Col nome generico di «*lago carsico*» — intanto — l'A. definisce una «perenne o temporanea raccolta di acqua al fondo di depressioni carsiche di una certa ampiezza come pòlja, ùvala, doline»; in questo ultimo caso l'A. chiarisce lo si debba distinguere col nome di «*lago di dolina*».

I «*laghi per fusione di sprofondi*» sono invece i «bacini lacustri originati dalla fusione di doline contigue di corrosione (doline di reliquato, doline subdetritiche, doline alluvionali, ecc.)».

I bacini d'acqua di minore entità, come i piccoli laghi che si notano al fondo di depressioni carsiche e doline, sempre secondo ANELLI (loc. cit), si possono formare, ora «per impermeabilizzazione del fondo roccioso con depositi argillosi eluviali», ora invece «per saturazione idrica di fessure della roccia carsica», oppure — infine — per l'intersezione del fondo con una falda acquifera carsica».

I laghi carsici, comunque, sono caratterizzati da forti oscillazioni di livello dell'acqua e — com'è noto — dalla mancanza di un emissario superficiale.

Per la prima ragione i laghi carsici — non sempre costanti — difficilmente possono ospitare una flora idrofila nel senso vero della parola; generalmente, come vedremo più avanti, vi si insedia un tipo particolare di vegetazione palustre atta a resistere anche a periodi di quasi assoluta siccità.

Non sono rare però le piccole conche carsiche (distinte col nome di «*lokva*» in slavo) a fondo argilloso impermeabile, normalmente piene di acqua; esse servono — scrivono BERTARELLI e BOEGAN (1926) — da abbeveratoio per gli animali ed in casi di siccità protratta anche per gli uomini.

Ovviamente, in queste acque stagnanti in cui spesso vengono passivamente immesse — proprio per l'uso che se ne fa — deiezioni di animali e detriti vari, si viene sviluppando una florula batterica ed algale del tutto particolare, generalmente ad attività biologica periodica, intermittente. Le acque ospitano per lo più alghe Cloroficee, mentre sugli strati superficiali melmosi delle rive, nei periodi di decrescita del livello dell'acqua, pullulano Cianoficee di varie specie.

La *terra rossa*, cui sopra abbiamo fatto cenno, è stata oggetto di particolari ricerche da parte di vari AA., fra cui RAMANN (1902), SACCO (1926), MARTINS (1949), ecc. SACCO scrive che la terra rossa «ha una complessa costituzione sia fisica (piuttosto colloidale), sia chimica, oltre a presentare variazioni notevoli, fisiche e chimiche, nelle diverse regioni. Essenzialmente è un idrosilicato di allumina con idrossido di ferro od anche si può indicare con un idrossido di allumina con una certa quantità di acido silicico ed idrossido di ferro che gli dà la tinta rosso-giallastra caratteristica. Tale terra rossa deriva dalla lunga degradazione, quasi lisciviazione, dei calcari per opera degli agenti atmosferici, specialmente per azione idrochimica, con qualche aggiunta o mescolanza dovuta ad azioni torrenziali ed eoliche. Questa speciale argilla ferruginosa si trova essenzialmente accumulata nelle depressioni, nelle doline e simili, spesso anche nelle caverne e negli abissi di varia profondità» (SACCO: in BERTARELLI e BOEGAN, 1926).

ANELLI (loc. cit.) ne dà la definizione e scrive, fra l'altro, che si tratta di un «deposito eluviale delle regioni carsiche calcaree in climi umidi o temperato umidi, prodotto residuo insolubile della scissione idrolitica dei minerali silicati (presenti come impurità nei calcari) costituito da idrosilicati e da idrossidi di alluminio e da idrossidi e ossidi di ferro dai quali deriva il colore». Secondo l'A. citato, la terra rossa può anche derivare per contributo di apporto eolico di materiali provenienti soprattutto da regioni aride.

La terra rossa è, nelle regioni carsiche, utilizzata per la coltivazione e particolari ricerche sono state condotte, su questa modificazione della roccia per degradazione, regionalmente, come — ad esempio — per il Carso Goriziano (COMEL, 1930 e 1940).

Non è molto raro il caso che al fondo delle doline si aprano comunicazioni con cavità sotterranee sottostanti di varia entità per cui qualche volta queste voragini possono anche funzionare come *bocche calde* della circolazione d'aria con l'esterno secondo lo schetto detto a «tubo di vento, con aria calda uscente nella stagione invernale o entrante in quella estiva. Al fondo di profonde doline in regioni fredde si può avere accumulo di ghiaccio o residui di neve.

Tutti i fattori morfologici, fisici, climatici ed ecologici che abbiamo enumerati — come vedremo — contribuiscono allo stabilirsi, nelle doline, di speciali consorzi di organismi vegetali.

Per alcune evidenti affinità con le doline, meritano a questo punto un breve cenno le *«crive»*, le quali sono citate in un recente lavoro di DAVIDE (1959) sulla «Grotta di Polla» quale scaricatore pleistocenico del lago del «Vallo di Diano». L'A. riferisce fra l'altro, che le *«crive»*, si presentano quivi come «depressioni allungate, ai piedi di rocce a picco. Da una parte, quella contraria alla parete a picco, il fondo degrada dolcemente a discesa, mentre le pareti di roccia ne chiudono gli altri lati». La natura del fondo di queste depressioni è costituita da detriti misti a terriccio ed a resti vegetali ed in alcuni punti è coperto da rovi e da erbacce.

La funzione delle «crive» in passato — continua l'A. — era quella di assorbire le acque abbondanti del lago. Può darsi che l'assorbimento non

sia stato diretto a lume aperto, e che avvenisse bensì attraverso il detrito. Le acque assorbite, probabilmente ingrossavano la falda che ancora oggi, in minor misura, trabocca nella Grotta di Pertosa ed in altre sorgenti minori.

Le crive — infine — avrebbero riprodotto, più tardi, quello che in periodo preistorico riprodusse, in modo morfometricamente più vistoso, la Grotta di Polla.

La vegetazione delle Doline

Per il territorio italiano, soltanto il Carso Triestino e Goriziano e quello più interno, Istriano (in gran parte ora oltre il confine jugoslavo), sono stati studiati dal punto di vista floristico e fitogeografico delle doline e delle voragini e su questo argomento sono essenziali i lavori di Beck von Mannagetta (1904) e poi, quelli più recenti di Morton (1935, 1937 a, 1937 b, 1938-1939).

Interessanti sono anche i lavori che riguardano la flora e la vegetazione del Carso Giuliano-Istriano in senso ampio e che ovviamente considerano anche, sia pure senza una speciale ricerca, le formazioni vegetali che sono ospitate nelle doline. Sotto questo aspetto rivestono molto interesse i lavori di Guttemberg (1881), Pavani (1885), Marchesetti (1895 e 1896-97), Tommasini (1895), Pospichal (1897-99), Gortani (1905-1906), Beck v. Mannagetta (1906), ancora Marchesetti (1931), Ferlan (1950) e Ferlan e Giacomini 1955).

I lavori di Guttemberg (1881), di Pavani (1885) e di Ferlan (1950), riguardano specialmente l'aspetto forestale ed economico; quello di Ferlan e Giacomini (1955) è una ricerca sul «pascolo carsico».

Alcuni altri lavori, riguardanti altre regioni carsiche italiane, possono utilmente servire a consentirci di tracciare un quadro della vegetazione delle doline, nel suo complesso e nelle variazioni.

Questa particolare vegetazione è soprattutto condizionata ad alcune particolarità dell'ambiente «dolina» stesso, fra cui sono essenziali:

- la maggiore o minore profondità;
- la presenza di acqua, di neve o di ghiaccio sul fondo o in anfratti comunicanti col fondo stesso;
- la natura del terreno;
- la maggiore o minore permeabilità dello stesso;
- l'inclinazione dei pendii che costituiscono l'avvallamento.

All'associarsi in varia misura e alla preponderanza di uno o dell'altro di tali fenomeni consegue una differente stratificazione della temperatura, dell'umidità e della luce, nella dolina.

Intanto, nelle doline «a piatto» o «a conca», poco profonde, a fondo impermeabile od in cui lo smaltimento delle acque avvenga molto lentamente, si può insediare con facilità una vegetazione di tipo palustre, di solito costituita da specie banali o di scarso interesse: generalmente le stesse che sono proprie della flora palustre ragionale: *Typha* sp., *Carex* sp. pl., *Juncus* sp. pl., *Scirpus* sp. pl., *Alisma Plantago-aquatica*, ecc.

Se il fondo non presenta le predette peculiarità, la vegetazione — sempre in doline poco profonde — perde il carattere palustre per assumere piuttosto quello pratense o di gerbido: ciò in relazione al tipo di terreno, alla sua maggiore o minore aridità o ricchezza in *humus*, all'esposizione, all'eventuale ombra prodotta da complessi arborei circostanti, ecc. Quando poi il substrato si presenta mobile e friabile o terroso, arido e secco, facilmente franabile, la vegetazione può anche mancare quasi completamente.

A questo punto — a titolo di esempio — riteniamo opportuno riferire quanto scrive MANCINI (1951) su un gruppo di doline — di cui abbiamo prima accennato — dei Monti della Calvana, in Toscana (zona Firenze - Prato).

Dette doline sono scavate in arenarie, arenarie calcarifere, tufi calcarei e calcari veri e propri, a quote varianti da 380 a 900 m s.l.m. L'A. distingue due gruppi di doline: il primo gruppo comprende le cavità ormai riempite e spesso terrazzate in cui è stato deposto rilevante materiale alluvionale; esse si presentano «come una specie di largo ripiano erboso circolare od ovale spesso utilizzato dalla coltivazione» ed i dolci pendii coltivati sono stati spesso sistemati con muretti a secco.

Il secondo gruppo comprenderebbe invece quelle «doline che ancor oggi si possono dire tali», le quali sono generalmente erbose.

L'A. mette in evidenza che mentre alcune doline si sono gradatamente riempite rimanendo poi in quelle condizioni, in altre — egli scrive — «è chiaramente visibile che durante le fasi di riempimento, per ulteriori fratture nei banchi rocciosi sottostanti, parte del materiale terroso è franato per improvvisa mancanza del supporto, l'ingiottitoio si è riaperto e l'acqua ha potuto di nuovo penetrare per tale via trascinando in sospensione particelle terrose che erode entro la dolina stessa. Si tratta di un reinizio del fenomeno carsico, di una vera e propria riattivazione di queste doline».

Il fenomeno carsico, sui Monti della Calvana, interessa generalmente — scrive MANCINI — «i culmini quasi pianeggianti dei singoli dossi e talvolta il versante occidentale, il meno inclinato, o alcuni costoloni che distaccandosi dall'asse principale si protendono a ponente nella Val di Bisenzio. Il versante orientale, molto più ripido e privo di cavità degne di rilievo, è stato da alcuni anni rimboschito per lunghi tratti, nelle stazioni più fresche con *Abies pectinata*, nelle più aride con *Pinus nigra*.

L'A. fa rilevare che «mentre nell'estremo a monte di ciascuna cavità il terreno vegetale è di esiguo spessore e ricco di scheletro e le culture vengono quindi stente, a valle lo spessore del suolo è considerevole, lo scheletro quasi manca e le culture si trovano a loro agio».

A volte — e qui MANCINI (loc. cit.) si riferisce anche a quanto ha scritto SEGRE (1948) per un gruppo di doline del Lazio — nelle «*doline di pendio*» il rapido riempimento può dar luogo a configurazioni ad anfiteatro ed esse possono poi essere «catturate dalla erosione rimontante». In una dolina dei Monti di Calvana, citata da MANCINI — una dolina a piatto, con soglia poco rilevata — il fondo è stato piantato ad abeti «che appaiono stenti soprattutto nella parte più bassa». Afferma l'A. che «con ogni probabilità solo una parte dell'acqua di pioggia riesce a superare la soglia e scen-

dere a valle, mentre una certa quantità ristagna, danneggiando le piante, e viene eliminata col tempo per evaporazione o per lenta filtrazione».

Questo fenomeno è «chiaramente visibile nelle cavità del secondo gruppo», e sarebbe dovuto al fatto che le fessure sul fondo hanno sezioni minime. Per questo difficile smaltimento delle acque si è andata sviluppando, nelle parti basse delle doline, una vegetazione addirittura palustre che spicca col suo fogliame verde intenso fin nella tarda estate mentre intorno le essenze pabulari sono già secche. Del resto — continua l'A. — i pastori che nel giugno falciano l'erba solo nel fondo delle doline, dove è molto più abbondante e dà un fieno migliore», asseriscono «che se dopo la falciatura si scatena qualche temporale, le cavità si trasformano in stagni e l'erba falciata galleggia sull'acqua».

Una ulteriore dolina quasi circolare presenta due piccole cavità nel centro «in cui vegetano alcune piante palustri». Un'altra dolina — questa ad imbuto» — che si apre al fondo di un solco tortuoso lungo una trentina di metri e largo alla base due metri ed in alto 4 a 5, presenta, sia sui suoi fianchi, sia su quelli dei solchi, un «densissimo ceduo di nocciolo». Tale è la densità ed il vigore vegetativo di queste piante di nocciolo «che sul fondo delle cavità si è accumulata una notevole quantità di terriccio nerastro polverulento e quindi estremamente permeabile».

Un inghiottitoio — nella stessa località — a contorno piriforme, lungo 18 m, largo 9 e profondo da 1,5 circa e fino a 3,5, presenta, sul fondo, «cespugli di acero, nocciolo, ginestra».

Mancini (loc. cit.) cita per i Monti della Calvana, anche una «piccola dolina a ciotola con diametro di metri 6, profondità m 3, d/h = 2, che per avere le pareti ed il fondo impermeabili è quasi sempre colma di acqua fino nella tarda estate e serve per abbeverare il bestiame. E' nota col nome di Pozzaccia».

L'A riferisce ancora di «una notevole dolina subcircolare, a scodella, con diametro di m 75, profondità intorno ai 7 m, d/h = 10,7", nel cui centro vi sono «due piccole voragini in cui le acque devono smaltirsi rapidamente data la mancanza di piante palustri e l'aridità notevole dell'ambiente».

Un'altra dolina, «di sprofondamento per crollo, ad imbuto» (diametro m 23, profondità m 7, d/h = 3,2), presenta il fondo «con massi sparsi» ed «ospita vecchie piante di acero campestre e pruno».

Viene citata ancora, per la pendice orientale del Poggio della Codolla, una dolina di 50 m di larghezza, profonda m 2,8 soltanto, con d/h = 17,8, la quale ha accanto una minuscola cavità a ciotola di 2 m di diametro, profonda m 0,7 e con un d/h = 3. Il nostro A. scrive di aver voluto citare anche una dolina tanto piccola, «perchè sia questa che le sorelle maggiori delle vicinanze presentavano evidentissimo un fenomeno che ha un certo interesse per l'economia agraria della zona»: era settembre — egli scrive — quando vi fui, e mentre all'intorno tutto era bruciato e non si trovava un filo d'erba, il fondo delle doline verzicava come d'aprile. Oltre alle Graminacee diffuse un po' dovunque si notavano essenze pabulari pregiate fra cui alcune Leguminose che esigono maggior massa e fertilità di suolo. I fondi delle doline sono in sostanza gli unici prati-pascoli che i pastori hanno a disposizione

nella tarda estate. Purtroppo la superficie è talmente limitata che il bestiame ha dovuto adattarsi a questo ambiente aridissimo».

Con questi esempi crediamo di aver esemplificato in modo soddisfacente il comportamento delle doline di tipo più semplice nei riguardi della vegetazione.

Le doline discretamente ampie, anche se ancora non molto profonde, presentano spesso una vegetazione pressochè simile a quella della superficie del territorio circostante, in quanto a specie presenti, ma più specializzata ecologicamente e molto più rigogliosa e ricca, tanto che — scrive IVANCICH (1926) — queste doline possono apparire come dei «veri giardini botanici e rappresentare il paradiso terrestre degli erborizzatori». Lo stesso A. riferisce che la Conca di Orle e quella di Percedol ne sono esempi fra i più noti e più caratteristici.

Invece, nelle doline a pareti piuttosto ripide ed a cavità sufficientemente profonda, in modo da assumere l'aspetto di ampie voragini e sul cui fondo spesso scorre acqua, in modo che i vari fattori fisico-climatici ed ecologici di cui si è parlato precedentemente, possano, da soli o associati, far sì che condizioni climatiche particolari riescano a manifestarsi con maggiore severità, la vegetazione che le occupa (il più sovente ancora con le stesse entità che si trovano nella regione circostante, in senso ampio, ma in particolari stazioni) presenta — com'è noto — a mano a mano che si scende, un aspetto sempre più particolare, in cui predominano piante sciafile e sovente anche piante igrofile: sia le une che le altre, per lo più microterme.

Un esempio — sia pure ancora non molto contrastante — della differenza fra i consorzi vegetali che popolano le doline e quelli esterni, della immediata zona carsica circostante, lo abbiamo nei pressi di Doberdò del Lago (Trieste).

Le basse ed aride colline carsiche di questa zona sono per la maggior parte costituite da pietraie più o meno discontinuamente rivestite da consorzi vegetali ed il paesaggio d'insieme corrisponde — come fanno notare pure FERLAN e GIACOMINI (1955) alla «*Karstheide*» *(steppa carsica)* di BECK VON MANNAGETTA (1901).

Esse ricordano talora — sotto certi aspetti — ora anche la gariga mediterraneo-montana, ora le boscaglie submediterranee, intercalate a xerograminetì o compenetrate da essi stessi. Vi domina generalmente un intricato cespugliame costretto in limitata mole oltre che dall'aridità del suolo anche dalla bora che qui raggiunge gli 80 e più km orari, soffiando da Nord-Est o da Est verso Occidente. I predetti consorzi sono costituiti in gran parte da *Rhus Cotinus*, *Juniperus communis*, *Rosa canina*, predominando il ginepro nelle aree più scoperte, dove l'azione del vento si fa sentire con maggior violenza e durata.

Nelle zone meno sassose dei colli, ai cespugli di *Rhus Cotinus* si aggiungono *Robinia Pseudo-Acacia* ed *Acer monspessulanum* ed allo xerograminetο cespitoso fa posto un pascolo meno povero di specie e meno secco, che corrisponde a quelli studiati da FERLAN e GIACOMINI (1955) (specialmente ai rilevamenti n. 57, 60 e 61) nelle ricerche fitosociologiche sugli esempi di «pascolo» carsico» del Carso Monfalconese e che gli AA. hanno proposto

di chiamare, secondo la nomenclatura fitosociologica: *Chrysopogoneto-Centaureetum cristatae*, ossia, più correntemente: *Crisopogeneto carsico*.

Spesso tutte queste fitocenosi sono intercalate da zone di riboschimento a pino nero, fraministe — a loro volta — a robinieti.

Nel Vallone di Doberdò (fra Doberdò del Lago e S. Michele) si afferma un bosco carsico di tipo submediterraneo con *Quercus pubescens* e *Rhus Cotinus* dominanti, cui si aggiungono ora elementi di maggior affinità mediterranea, quali *Pistacia Terebinthus* e *Paliurus Spina-Cristi*, ora invece entità a diffusione molto vasta: ancora *Robinia Pseudo-Acacia*, commista a *Celtis australis*, *Pinus austriaca*, *Juniperus communis*, *Rosa canina*, *Crataegus Oxyacantha* var. *monogyna*, *Ligustrum vulgare* e sovente anche *Quercus pedunculata*. Qua e là si notano sempre estesi boschi di *Pinus nigra* di piantamento.

A mano a mano che ci si avvicina alla conca del Lago di Doberdò e che ovviamente perciò si scende verso il punto più basso della depressione, ove esiste una dolina meglio individualizzata e con un notevole ristagno d'acqua alimentato anche da sorgenti, il bosco si fa più fitto e con assoluta dominanza di *Quercus pubescens* e di *Q.pedunculata* cui si aggiungono *Ulmus campestris*, *Populus nigra* e fra le erbacee: *Clematis recta*, *Viola elatior*, *Leucojum aestivum*, ecc.

Poichè il livello delle acque del lago è soggetto a variare moltissimo, sia stagionalmente, sia in relazione alle precipitazioni atmosferiche, abbiamo notato, durante un nostro soproluogo effettuato il 25 maggio 1960, che in una recente inondazione l'acqua aveva raggiunto un'altezza superiore di un metro circa al livello attuale e — si potrebbe dire — consueto. Nello stesso giorno, alle ore 16, 30, la temperatura dell'acqua del lago era di 14°C circa.

Attorno al lago stesso, nella zona che spesso è soggetta ad essere inondata, si notano numerosi olmi e pioppi i cui tronchi, per un'altezza da terra di 80 - 120 cm, è copiosamente ricoperta da rigogliosi muschi Pleurocarpi il cui rigoglio è appunto condizionato alle periodiche inondazioni.

Lo specchio d'acqua del Lago di Doberdò si presenta qua e là con acque libere, mentre la maggior parte di esso è invaso specialmente da *Juncus* sp.pl., *Scirpus* sp.pl. e da *Arundo Phragmites*.

Attorno al lago e sulle parti più basse delle pendici della dolina, dove il terreno è più fresco perchè più facilmente trattiene acqua, si notano consorzi a *Quercus pedunculata;* dove il terreno, più permeabile e sassoso, non riesce a trattenere a lungo acqua sufficiente, si affermano invece consorzi a *Q.pubescens* dominante.

Nello stesso Vallone di Doberdò si notano doline minori, prive di evidente ristagno d'acqua, ora con stratificazioni torbose, ora con fondo occupato da un ricco consorzio muscinale ed erboso.

Il fondo delle doline della zona di Doberdò è ormai in gran parte coltivato; esse presentano suolo profondamente ferrettizzato, di tipo argilloso, derivato da terreni del Cretaceo, ormai profondamente decalcificati e quindi a reazione acida (terra rossa).

Un altro esempio, anch'esso affine a quello testè illustrato lo abbiamo potuto notare osservando la «Dolina del Pettirosso» («Vlaza jama») la quale si presenta sotto forma di una vasta conca cui fa seguito una foiba.

All'esterno è abbastanza rigoglioso un bosco di tipo submediterraneo, con *Quercus pubescens*, *Q.sessiliflora*, *Acer monspessulanum*, *A. campestre*, *Juniperus communis*, *Rhus Cotinus*. *Ostrya carpinifolia*, *Corylus Avellana*, *Ulmus campestris*, *Crataegus Oxyacantha* var. *monogyna*, *Robinia Pseudo-Acacia*, cui si aggiungono entità mediterranee (per esempio, *Pistacia Terebinthus*); lo strato suffruticoso e quello erbaceo sono dominati da *Festuca ovina* var. *glauca*, *Chrysopogon Gryllus*, *Thymus Serpyllum*, *Euphorbia epithymoides* var. *fragifera*.

L'interno della conca presenta una fitocenosi cespuglioso-erbosa meno xerotermofila, con rupi e spazi pianeggianti erbosi, in cui si notano, fra l'altro: *Cornus sanguinea*, *Lamium Orvala*, *Lapsana communis*, *Parietaria officinali* var. *erecta*, *Hedera Helix*, *Asplenium Trichomanes* (sulle rupi) e *Geranium Robertianum*.

Molto più significativa delle due doline citate è senza dubbio però quella riguardante la «Conca di Percedol» di cui abbiamo prima accennato, la quale è sempre nella zona carsica triestina, presso Opicina.

Il margine superiore, come pure il carso immediatamente circostante, presentano un bosco a *Quercus pubescens*, *Q.Cerris*, *Q. sessiliflora*. *Crataegus Oxyacantha* var. *monogyna*, *Ostrya carpinifolia*, *Juniperus communis*, che a mano a mano che si scende nella fresca dolina. cessando quasi *Ostrya carpinifolia*, vengono intercalati da *Populus tremula*, *Corylus Avellana* ed *Acer campestre*.

Al fondo della dolina persiste un laghetto profondo, al centro, da uno a due metri circa in periodo di media alluvione; le acque presentano uno specchio quasi totalmente libero in cui vive sommersa *Helodea canadensis*, importata — pare — intorno al 1896 - 1900 dal Marchesetti. Più verso i margini sono notevoli le colonie di *Nymphaea alba*, *Alisma Plantago-aquatica* var. *angustissimum* e *Typha angustifolia*.

Attorno al laghetto, e perciò al fondo dei pendii che costituiscono i fianchi della dolina, peraltro qua e là ad ampi ripiani quasi pianeggianti o pochissimo inclinati, si può notare un rigoglioso e fitto ombroso bosco in evidente contrasto con quello della zona carsica esterna circostante. In esso notiamo specialmente *Quercus pedunculata*, cui si accompagnano *Acer campestre*, *A.Pseudo-Platanus*, *Tilia europaea*. *Quercus Cerris*, *Corylus Avellana*, *Cornus sanguinea*. *Crataegus Oxyacantha* var. *monogyna*, *Prunus spinosa*, *Carpinus orientalis* ed ancora alcuni esemplari di *Ostrya carpinifolia* e di *Abies alba* (questi ultimi quasi certamente di piantamento). Lo strato erbaceo presenta in modo ancora più evidente una spiccata sciafilia ed una discreta microtermofilia, essendo costituito in prevalenza da *Anemone Hepatica*, *A.nemorosa*, *A.ranunculoides*, *Primula acaulis*, *Salvia glutinosa*, *Helleborus viridis*, *Hedera Helix*, *Platanthera bifolia*, *Fragaria vesca*. *Convallaria majalis* ed *Asarum europaeum*.

In altre zone di questa stessa regione, e specialmente nella zona in cui si apre l'«inghiottitoio della Piuca», in un paesaggio carsico a vegetazione prativo-steppica ad evidente termofilia, si aprono doline il cui fondo è tuttora occupato da boschetti di faggio.

Per ricordare un esempio che rispecchi la vegetazione di una dolina di medie proporzioni, fuori del territorio carsico triestino, riassumiamo quanto scrive GIACOMINI (1937) relativamente alla florula della caverna detta «Buco del Frate» e della dolina sul fondo della quale la grotta ha il suo ingresso.

L'A. scrive che la caverna precitata è la più interessante e «la più tipicamente carsica» fra tutte quelle della Lombardia orientale, per quanto non paragonabile alle caverne del Carso Giuliano. La dolina e la grotta di cui parliamo sono situate lungo l'orlo meridionale-orientale del Carso bresciano, presso la selletta fra il M. Paitone e il M. Budellone, in terreno del Lias inferiore, a m 253 s.l.m .

Riassumiamo quanto GIACOMINI (loc. cit.) scrive sulla flora esterna, la quale rispecchia la formazione caratteristica «più o meno di tutte le spoglie e soleggiate pendici calcaree che si allineano per lungo tratto a monte della strada Brescia-Salò». Si tratta di consorzi spiccatamente xerofili in cui sono compresi anche elementi mediterranei e perciò molto affini a quelli che abbiamo brevemente illustrato per la regione carsica di Doberdò.

Prevale un rado querceto a piccoli esemplari di *Quercus pedunculata*, con cespugli di *Viburnum Lantana*, *Prunus Mahaleb*, *Rhus Cotinus*, *Pistacia Terebinthus* e *Juniperus communis*. Lo strato erbaceo, nel «breve ripiano erboso che precede la dolina» è costituito «da un tappeto» di fanerogame fra cui l'A. ha notato: *Centaurea alba*, *Scabiosa Columbaria* var. *gramuntia*, *Dianthus Carthusianorum*, *Tunica saxifraga*, *Euphorbia Cyparissias*, *Lathyrus sylvester* var. *latifolius*, *Andropogon Ischaemon* e varie altre Graminacee.

I tratti rocciosi annoverano: *Teucrium Chamaedrys*, *Artemisia camphorata*, *Eryngium amethystinum*, *Helinathemum Fumana* ed *Erica carnea*.

Riferisce l'A. che «l'associazione di Briofite del tratto erboso ha la *facies* comune in genere alle radure dei querceti-castagneti di tutti i colli a N-O di Brescia», con: *Acrocladium cuspidatum*, *Mnium punctatum*, *Drepanium (Hypnum) cupressiforme* ad var. *tectorum*, *Thuidium abietinum*, *T. recognitum* ed *Entodon orthocarpus*.

A questo punto GIACOMINI (loc. cit.) descrive la flora osservata discendendo nella dolina che conduce all'ingresso principale della grotta «Buco del Frate». Questa flora — egli scrive — «tende ad assumere un carattere ombrofilo che la potrebbe avvicinare per alcuni elementi alla comune flora delle siepi, per altri al sottobosco dei querceti-castagneti», con: *Corylus Avellana*, *Cornus sanguinea*, *Rosa gallica*, *Rubus fruticosus*, *Coronilla Emerus*, *Helleborus viridis*, *Satureja Nepeta*, *Peucedanum venetum*, *Dictamnus albus*, *Vinca minor*, *Ruscus aculeatus*, *Solidago Virga aurea*, *Lithospermum arvense*. Evidentemente un consorzio ben diverso — ecologicamente — da quello esterno alla dolina.

«Sul terreno ferretizzato, nelle fessure umide fra le pietre» le Briofite, oltre che ad assumere un maggior sviluppo, presentano un maggior numero di specie: *Drepanium (Hypnum) cupressiforme*, *Thuidium recognitum*, *Mnium punctatum*, *Eurhynchium striatum*, *Brachythecium rutabulum*, *Homalothecium sericeum*, *Fissidens decipiens*, *Anomodon viticulosus* ed una epatica: *Plagiochila asplenioides*, indice di un ambiente fresco ed ombroso.

Ctenidium molluscum, *Eurhynchium striatulum* (= *Isothecium filescens*), *Schistidium apocarpum* e *Madotheca platiphylla* furono notate abbondanti sui massi calcarei.

E' interessante il complesso di licheni che l'A. ha notato ancora numerosi sui massi e sulle rocce e — fa notare — «alcuni elementi sono già caratteristici della stazione più umida e fresca». L'elenco comprende: *Catoplaca Callopisma*, *C. erythrocarpa*, *C. ochracea*, *Verrucaria rupestris*, *Endocarpon miniatum*, *Endopyrenium monstruosum*. *Thalloidima vesiculare*, *Gyalecta copularis*, *Thelotrema clausum*, *Placynthium coralloides*, oltre a *Collemaceae* e ad alghe Cianoficee del genere *Nostoc*.

La parete sinistra della dolina, di fronte al portale d'ingresso della caverna, è occupata quasi completamente da «folti cespugli di *Rubus*» che «verso il fondo dello sprofondamento» si frammischiano ad «una intricata vegetazione di *Clematis Vitalba*, *Sambucus nigra*, *Tamus communis*», ecc. L'A. aggiunge che in questo limitato ambiente «si possono notare tanto nella vegetazione vascolare che nelle Briofite, alcune sensibili sciamorfosi», risultato dell'azione combinata della diminuzione di illuminazione e della più bassa temperatura e — per contro — dell'aumento dell'umidità.

Infatti GIACOMINI continua asserendo che nei cespugli di *Clematis* e *Tamus* si possono trovare «esemplari di *Glechoma hederacea* lunghi parecchi metri, con foglie distanziate ma anche assai grandi», mentre dall'alto del portale della grotta «scendono lunghissimi cauli di *Vinca minor* e di *Hedera Helix* e stoloni di *Fragaria*».

Un interessante esempio di sciamorfosi in un muschio l'A. lo cita per esemplari di *Anomodon attenuatus* osservati «dietro la folta cortina dei *Rubus*... sul ferretto alla base delle rocce».

Passiamo quindi a riassumere quanto l'A. scrive nei riguardi dei consorzi vegetali osservati in fondo alla dolina, ove — egli scrive — «prevalgono, tra la scarsa vegetazione erbacea, alcune felci»: *Polystichum aculeatum* e *P. Filix-mas*, «mentre sulle pietre succede l'*Asplenium Trichomanes* al più eliofilo *Asplenium Ruta-muraria*».

Insieme ad *Anomodon attenuatus* for. *elongata* (la sciamorfosi precitata), GIACOMINI (loc. cit.) ha notato «sul terriccio rossastro vischioso e fra i detriti vegetali disseccati», le seguenti Briofite: *Fissidens osmundoides* for. *mucronata*, *Brachythecium rutabulum*, *Lophocolea minor*, *Amblystegium serpens* ed *Eurhynchium praelongum*: questi ultimi due (e specialmente *Eurhynchium praelongum* con le sue sottospecie e varietà) comuni nella maggior parte degli antri e vestiboli di accesso a caverne.

E' significativo quanto scrive l'A. a questo punto: «Nelle anguste fessure che qua e là si aprono tra i sassi in ignote direzioni e da cui escono soffi d'aria fredda si trovano i primi esemplari di un'alga azzurra filamentosa incrostata di calcare lo *Scytonema Hoffmanni* dal curioso aspetto di muffa grigia». Un esempio — sia pure in forma molto ridotta — dei «tubi a vento» su cui ci siamo brevemente soffermati precedentemente.

Sui frammenti organici decomposti l'A. ha rinvenuto un micromicete: *Dendrostilbum* molto affine per aspetto esteriore a *Stilbum aeruginosum*. Infine, sui massi rocciosi che si notano alla base della conoide in fondo

alla dolina, l'A. ha osservato Briofite associate in «folti tappeti» e precisamente, fra i muschi: *Ctenidium molluscum*, *Didymodon rubellus*. *Fissidens decipiens*. *Eurhynchium striatulum* (= *Isothecium filescens*), *Mnium undulatum*, *Encalypta contorta*, *Climacium dendroides* e fra le epatiche: *Lejeunia cavifolia*, *Plagiochila asplenioides* e *Pedinophyllum interruptum* e fra queste Briofite, ancora *Asplenium Trichomanes*, pochi esemplari di *Geranium Robertianum* e *Sedum album*, oltre ad un lichene in «gran quantità»: *Leptogium lacerum*.

Fra le foglioline del muschio citato: *Encalypta contorta*. GIACOMINI ha osservato filamenti di un'alga Cianoficea: *Oscillatoria limosa* ed abbondante fra i muschi, un'altra alga ancora: la *Symploca muscorum*.

A questo punto l'A. inizia la descrizione dell'ambiente e della flora della zona «cavernicola-liminare» che presenta ovviamente — caratteristiche che differiscono da quelle che abbiamo notate fin qui, a causa del repentino mutare delle condizioni stazionali, per quanto la vegetazione «liminare» sia «ancora esposta alle condizioni esterne» e non sia perciò «cavernicola in senso stretto» per quanto già «alquanto influenzata dall'immediata prossimità della caverna».

Evitiamo di intrattenerci su questo ambiente e sulla sua vegetazione, che esulano dal carattere della nostra breve rassegna.

Come abbiamo più volte accennato, i lavori più completi, esaurienti ed interessanti per le ricerche e la illustrazione della flora e vegetazione delle doline e voragini di una regione carsica, restano le monografie di MORTON (1935, 1937 a, 1937 b, 1938-1939) per le regioni del Carso Triestino, di Postumia e del Timavo, che già abbiamo avuto occasione di citare.

Nella sua prima comunicazione «sulla vegetazione delle Doline del Carso Triestino», MORTON (1937 a) descrive dettagliatamente la struttura floristica dei consorzi che interessano la dolina della «Draga di Orle», la «Grotta di Gabrovizza» e la dolina, profonda circa 28 metri, al fondo della quale la caverna suddetta ha la sua apertura, la «Voragine di Occisla» ed i prati circostanti, oltre all'ingresso di una caverna (N. 171) ed alla «dolina Nicolò Cobolli».

Ad illustrare il ripercuotersi, nella struttura dei consorzi vegetali che popolano una dolina, dell'esposizione dei suoi versanti interni, nonchè la varietà di elementi floristici partecipanti, dovuta anche alla posizione di transizione e di incontro delle diverse flore (illirica, europea, mediterranea, ecc.), della regione carsica di cui parliamo, trascriviamo, dalla relazione di Morton (loc. cit.) riguardante la «Draga di Orle»:

«Sul pendio della dolina che giace dalla parte opposta della china detritica già descritta..., si trova del pari bosco carsico, il solo fondo della dolina separa i due pendii e pur tuttavia questi offrono un colpo d'occhio magnifico e diverso. Sul pendio molto soleggiato ed asciutto rivolto verso Est delle superfici estese vengono invase da detriti e sono spoglie del tutto di vegetazione. Il *Cotinus Coggygria* (= *Rhus Cotinus*) forma delle isole grandi e basse, la *Festuca vallesiaca* si fissa, al pari degli estesi ammassi di *Polygonatum officinale*, ai detriti, mentre il *Rhamnus rupestris* vegeta nelle fessure della roccia circostante come pianta da spalliera.

Accanto al transalpino-pontico *Cotinus Coggygria (= Rhus Cotinus)* cresce pure l'illirico *Rhamnus rupestris* e la illirico-mediterranea *Scorzonera villosa*, accanto alla mediterranea *Ruta divaricata*, la Sud-europea *Centaurea Triumfetti* ed il Sud-europeo pontico *Prunus Mahaleb*.

Dall'altra parte... abbiamo il bosco carsico ombroso ed umido. Il *Carpinus orientalis* e la *Quercus sessiliflora* formano un tetto di fogliame di rilevante spessore e fitto. Al disotto di esso però troviamo specie Sud-europee come il *Cyclamen europaeum*, più lontano delle specie transalpine come l'*Helleborus odorus* e il *Fraxinus Ornus*, specie illiriche come il *Carpinus orientalis*, ma, dopo queste, fan bella mostra di sè delle specie europee a diffusione con carattere generalizzato come l'*Asarum europeaum*, la *Fragaria vesca*, la *Dactylis glomerata*, l'*Ajuga reptans*, l'*Hedera Helix*, la *Melica nutans*, l'*Orobus vernus*, la *Salvia pratensis*, la *Sanicula europaea* ed altre, così che se ne trae l'impressione di un bosco a fogliame baltico-subalpino».

Ed ancora: «Un confronto numerico degli elementi della flora rappresentata sul pendio esposto verso oriente della dolina... e quello esposto ad Ovest, lascia riconoscere in modo evidente la differenza tra i due pendii.

— China detrittica esposta ad Est e asciutta:

6 specie a diffusione generale europea,
3 specie a diffusione in prevalenza Sud-europea,
6 specie Sud-europeo-pontiche,
4 specie transalpine,
1 specie transalpino-pontica,
3 specie illiriche,
1 specie illirico-mediterranea,
1 specie europeo-pontica.

— Pendio esposto ad Ovest, ombreggiato e rimboschito:

25 specie a diffusione generale europea,
1 specie a diffusione, in prevalenza, Sud-europea,
2 specie Sud-europeo-pontiche,
3 specie transalpine,
1 specie illirica,
1 specie transalpino-pontica,
1 specie Sud-europeo-transalpina.

La dolina «Draga di Orle offre dunque delle condizioni di flora straordinariamente interessanti e mostra i più forti contrasti di flora, raccolti su d'un piccolo spazio».

E ciò è specialmente dimostrato dalle seguenti cifre di partecipazione:

— specie a diffusione in prevalenza Sud-europea: 3 nella parte asciutta esposta ad Est (e quindi più colpita anche dai venti) ed una sola sul pendio esposto ad Ovest;

— specie Sud-europeo-pontiche: 6 in esposizione Est e 2 in esposizione Ovest;

— specie illirico-mediterranee: una in esposizione Est e nessuna sul versante opposto.

In un altro dei suoi lavori MORTON (1937 b) illustra dettagliatamente la vegetazione del Carso di Postumia e scrive fra l'alttro che le doline: «Grande Dolina dell'Acqua», la dolina della «Grotta Nera» e l'«Abisso della Piuca», «mostrano in modo evidentissimo l'influenza delle locali condizioni climatiche sulla vegetazione».

Tralasciando di accennare alle pareti rocciose più o meno inclinate, di cui l'A. illustra la flora, ci riferiamo alla «Dolina della Grotta Nera», in fondo alla quale si apre appunto l'ingresso naturale della grotta che porta lo stesso nome.

L'orlo di questa dolina è a 556 m s.l.m. ed il punto più basso del fondo della stessa è a m 537, quindi la dolina presenta un dislivello di 19 metri. L'A. scrive che «l'orlo superiore della dolina della Grotta Nera, e un buon terzo superiore della dolina stessa (esposiz. W, inclinazione 25°), sono coperti da un bosco misto...» allora purtroppo già decimato, costituito da *Fagus silvatica*, *Picea excelsa* ed *Acer Pseudo-Platanus* (l'A. elenca le specie e le considera secondo la teoria fitosociologica), caratterizzato dalla presenza di *Hacquetia Epipactis - Lamium Wettsteinii*. Piante frequenti sono pure: *Corylus Avellana*, *Staphylea pinnata*. *Sorbus Aucuparia*, *Cornus Mas*, *Daphne Mezereum*, *Arum maculatum*, *Geranium Robertianum*, *Lamium luteum*, *Melica nutans*, *Aposeris foetida*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis Acetosella*, *Stachys silvatica*, *Scolopendrium vulgare*, *Mercurialis perennis*, *Stellaria nemorum*, *Asarum europaeum*, *Asplenium Trichomanes*, *Cyclamen europaeum*, *Fragaria vesca*, ecc., e fra i muschi: *Ctenidium molluscum* e *Neckera crispa*.

Scendendo lungo il sentiero che conduce all'ingresso della grotta — scrive l'A. — «si osserva una bella associazione floristica costituita da *Lunaria rediviva*, *Scolopendrium vulgare*, *Chrysosplenium alternifolium* e da estese masse di *Mnium undulatum*»: muschio, quest'ultimo, decisamente ombrofilo ed igrofilo. La località è definita: «parte media e inferiore del versante di destra della dolina; quota: 550-540 s.l.m. Esposizione Sud-orientale, inclinazione: 25° - 35°».

Riteniamo interessante riportare integralmente l'elenco floristico riferito dall'A. (Rilievo N. 50), mantenedovi pure la simbologia originale: *f*, *fl* e *fr*, indicano rispettivamente che la specie è stata osservata in foglie, in fiori o in frutto; *gm* = in gemme. La prima colonna di numeri si riferisce ad una scala di 5 valori «ad ognuno dei quali corrisponde un valore combinato dalla quantità degli individui e dall'estensione di terreno occupata dalla specie indicata». Nella seconda colonna sono indicati i 5 valori riferiti «alla tendenza al riunirsi in associazione di specie».

Rilievo N. 50.

Associazione: *Lunaria rediviva — Scolopendrium vulgare — Mnium undulatum*.

Località del rilievo: Parte media e inferiore del versante di destra della dolina; quota: 550-540 sul l. m. Esposizione Sud-orientale, inclinazione: 25° - 35°. Data del rilievo: 22 maggio 1934.

4.				
Lunaria rediviva (piante alte un metro)	*gm*	*fl*	3	3
Nephrodium filix mas		*f*	2	1
Sambucus nigra		*f*	2	1
3.				
Arum maculatum		*f*	1	1
Cardamine bulbifera		*fl*	1	1
Cardamine pentaphyllos		*f*	1	1
Geranium palustre		*f*	1	1
Geranium Robertianum		*f*	1	1
Paris quadrifolia	*f*	*fl*	1	1
Pulmonaria officinalis		*f*	1	1
Ranunculus repens		*f*	1,5	2
Scolopendrium vulgare (gruppi di foglie aprentesi a ventaglio)		*f*	1,5	1
Senecio Fuchsii		*f*	1	1
Symphytum tuberosum		*fl*	1,5	1
Urtica dioica		*f*	1,5	1
2.				
Cardamine trifolia	*f*	*fl*	1	2
Chrysosplenium artenifolium	*f*	*fl*	2	3
Paris quadrifolia		*gm*	1	1
1.				
Muschi				4
Ctenidium molluscum				
Eurhynchium piliferum				
Eurhynchium praelongum				
Mnium hornum		*f*	1	1
Mnium medium		*f*	1	2
Mnium punctatum		*f*	1	2
Mnium undulatum		*f*	3	4
Neckera crispa		*f*	1	2
Conocephalus conicus		*f*	3,5	4
Plagiochila asplenioides		*f*	1	2

Evitiamo — seppure ne varrebbe la pena — di dilungarci sulla descrizione della vegetazione che caratterizza, sulla destra della dolina, una china detritica che sale verso l'alto; ad ogni modo l'A. riferisce che *Lunaria rediviva* costituisce qui consorzi quasi esclusivi in cui si notano alcuni esemplari di *Scolopendrium*. Dove il suolo è più fortemente ombreggiato dalle

piante di *Lunaria*, si nota una «fitta coltre di *Chrysosplenium alternifolium* e di *Mnium undulatum*».

MORTON passa quindi ad illustrare il fondo della dolina: «Giunti nel punto più basso della dolina — egli scrive — si è arrestati dalla inferriata con rete metallica che chiude l'accesso alla Grotta Nera. A sinistra il fondo della dolina arriva sino alla base dell'inferriata, dal lato opposto la parete delimitante la dolina forma una sporgenza, mentre il fondo scende poi rapidamente, quasi verticale».

In tal modo, si forma, fra la predetta sporgenza e la parete di roccia, una «stretta fenditura»: in essa crescono «giganteschi esemplari di *Scolopendrium* con foglie orientate verso la luce che penetra obliquamente dall'alto». L'A. riferisce di aver ivi notato ancora *Chrysosplenium alternifolium* e alcuni muschi.

L'ambiente si è fatto perciò più severo e queste condizioni determinano un evidente impoverimento della flora, la quale va via via limitandosi a specie sempre più decisamente ombrofile (più che veramente fotofobe, almeno fino a questo punto).

L'A. cita, per un «blocco roccioso» situato presso la predetta «fenditura»: *Poa nemoralis*: fl; *Arabis arenosa*: fl; *Polypodium vulgare*, *Scolopendrium officinale*, *Stellaria nemorum*: fl; ed i seguenti muschi: *Neckera crispa* ed *Eurhynchium crassinervium*.

La parte iniziale della Grotta Nera (oltre il cancello dell'inferriata sopra citata) comprende uno spuntone roccioso che l'A. definisce «interamente ricoperto di vegetazione» in cui avrebbe notato: *Chrysosplenium alternifolium*, *Scolopendrium vulgare* for. *cavernarum* (forme giovanili e protalli), *Conocephalus conicus* (con talli orientati obliquamente), *Eurhynchium piliferum*, *E. praelongum*, *Mnium medium*, *M. undulatum*, *Thamnium mediterraneum*, *Plagiochila asplenioides*, *Lophocolea sp.*

L'A. fa osservare che il muschio *Thamnium mediterraneum* è stato reperito in sole tre località nella zona di Postumia e sempre in fondo a doline (Abisso della Piuca, Voragini delle Grotte di San Canziano, del Timavo) o nell'interno di grotte (Grotta Nera).

Ancora più interessante «nei riguardi delle ricerche fitogeografiche e speleobotaniche» è l'Abisso della Piuca, che — scrive MORTON — è da considerarsi fra le più importanti doline carsiche. Il margine superiore della voragine è ricoperto da un bosco misto con *Abies alba*, *Fagus silvatica*, *Acer Pseudo-Platanus*, *Sorbus Aria*, *Acer campestre*, *Fraxinus Ornus*, *Corylus Avellana* (sottobosco a *Satureja grandiflora*, *Convallaria majalis*, *Daphne Mezereum*, ecc.). La china detritica che scende per circa 62 metri, fino al portale di accesso alle grotte, è interamente coperta da una «fitta vegetazione» dominata da *Petasites albus*, *Cardamine trifolia*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Scolopendrium vulgare* e da licheni.

A mano a mano che si restringe la voragine — giacchè in questo caso più che di una dolina si tratta di una voragine vera e propria — verso il basso, il bosco di abeti si arresta per dar luogo a fitocenosi cespugliose a

Sambucus Ebulus ed erbacee sciafile, con: *Arabis arenosa, Arum maculatum, Brachypodium silvaticum, Lamium luteum, Pulmonaria officinalis, Salvia glutinosa, Scolopendrium vulgare, Senecio Fuchsii, Asarum europaeum, Cyclamen europaeum, Geranium Robertianum, G. palustre, Oxalis Acetosella, Scopolia carniolica,* ecc. e con uno strato muscinale che l'A. definisce come «*Hylocomietum*».

Le ripide pareti rocciose ospitano *Neckera crispa* e sui «rigogliosi tappeti di muschio» crescono: *Arabis arenosa, Asarum europaeum, Asplenium Trichomanes* (con foglie molto allungate), *Campanula praesignis, Geranium Robertianum, Pulmonaria officinalis, Senecio Fuchsii, Stachys sylvatica* e *Lamium luteum* (quest'ultimo con foglie fortemente eziolate).

E l'elenco delle specie sciafile che trovano nell'«Abisso della Piuca» una stazione adatta al loro sopravvivere sono numerose; fra esse ricordiamo, oltre a quelle citate, e pur senza riferirne la stazione particolare, sia essa una parete rocciosa od una nicchia in ombra: *Stellaria glochidisperma, Cardamine pentaphyllos, C. impatiens, Poa nemoralis, Gentiana asclepiadea, Paris quadrifolia, Asplenium viride, Cystopteris fragilis* var. *anthriscifolia* e le Briofite: *Conocephalus conicus, Mnium undulatum, Ctenidium molluscum, Eurhynchium Schleicheri, Cirriphyllum crassinervium, C. piliferum, Thamnium mediterraneum, Pellia Fabbroniana, Fissidens decipiens, Bartramia Oederi, Mnium hornum, M. rostratum, M. punctatum, Plagiochila interrupta, P. asplenioides, Reboulia hemisphaerica, Tortella tortuosa, Mniobryum albicans, Brachythecium rivulare,* ecc.

Le ultime Fanerogame Morton le ha osservate a quota 494-485, presso il portale d'ingresso alle grotte, al fondo dell'abisso. L'A. dà quest'ultimo elenco per tale stazione (tutte le entità sono state notate soltanto «in foglie»):

Cardamine pentaphyllos, Cystopteris fragilis, Polypodium vulgare, Scolopendrium vulgare, Cardamine trifolia, Chrysosplenium alternifolium, Oxalis Acetosella e le Briofite: *Conocephalus conicus, Mnium punctatum, M. undulatum, Plagiochila asplenioides, Thamnium Alopecurum* (caratteristico delle caverne, nella zona precavernicola), *Plathyhypnidium rusciforme, Cinclidotus fontinaloides* forma, *Homalothecium sericeum, Scorpiurium circinatum* var. *spelaeorum*.

In generale si tratta di Biofite sciafile ed in parte anche criptofile nel senso vero della parola; non mancano però anche entità legate in senso molto ampio al substrato roccioso: fra queste, ad esempio, *Tortella tortuosa* ed *Homalothecium sericeum* che -- oltre a tutto — sono specie dotate anche di una notevole termofilia e xerofilia!

Nel suo lavoro sulle «Voragini e doline nella regione carsica di Postumia» Morton (1938 - 1939) illustra altre interessanti stazioni affini a quelle ricordate, per cui, pur evitando di riassumere altri rilevamenti fra quelli riferiti dall'A., riteniamo opportuno fare ancora un ultimo riferimento e precisamente alle doline che si trovano all'ingresso della «Grotta del Principe Ugo - Rio dei Gamberi» che sono comprese in ambiente a bosco

di *Picea excelsa - Abies alba*. Ci sia consentito, quindi, di trascrivere integralmente alcune impressioni di MORTON:

«Seguiamo ora il letto del Rio dei Gamberi e, attraversato un passaggio naturale di una cinquantina di metri, arriviamo nella più grande dolina. Qui ci attende una visione meravigliosa, che ha del fiabesco nella sua grandiosità. Nell'imponente dolina, racchiusa da alte pareti (per cui anche qui si tratta di una voragine), scorre sul lato sinistro il corso d'acqua che alla abbondanza di gamberi deve il suo nome. A destra è tutta una rigogliosa vegetazione di felci gigantesche che richiamano alla mente le forme fossili delle lontane epoche geologiche. Da questo lato sale verso l'elevata parete rocciosa una china detritica sulla quale crescono grandi aceri. Un'ondata di verde splendente invade questa caratteristica dolina di crollo, manifestazione grandiosa del Carso. Sempre sulla destra i blocchi rocciosi sono rivestiti interamente di sfagni...». Si tratta di *Sphagnum squarrosum* var. *patulum* (IVIANI, 1931).

E' abbastanza raro che uno sfagneto si sia sviluppato in una dolina anche perchè l'ambiente calcareo non si addice agli sfagni: piante notamente acidofile che dimostrano – nel nostro caso – una alterazione della roccia tale da spostare verso valori ben più acidi il pH del terreno acquitrinoso su cui gli sfagni stessi sono fissati. Morton definisce la fitocenosi qui osservata come «associazione di *Sphagnum — Nephrodium Filix-mas — Cardamine trifolia*».

L'A. ha notato pure nella stessa dolina, fra le piante più interessanti: *Adoxa moschatellina*, *Adenostyles Alliariae*, *Senecio Fuchsii*, *Lunaria rediviva*, *Nephrodium Robertianum*, *Arabis alpina*, *Asplenium viride*, *Saxifraga rotundifolia*, *Cirsium Erisithales* ed *Hypnum undulatum*.

Particolarmente interessante l'elenco delle Briofite che l'A. segnala per l'ingresso della grotticella laterale nella dolina del «Piccolo Ponte Naturale» ove è rigogliosa una *associazione* a *Conocephalus conicus*: «sub-associazione di *Conocephalus — Saxifraga petraea — Scolopendrium vulgare*». Al portale d'ingresso della caverna, *Scolopendrium vulgare* «forma un complesso meraviglioso con altre specie che sovente si spingono nell'interno ancora illuminato delle grotte». La stazione è a 503 m s.l.m., esposta a S-SE, verso la luce che scende dall'alto: inclinazione 10°-15°.

L'elenco è il seguente: *Arabis arenosa*, *Asplenium Trichomanes*, *Athrium Filix-foemina* (forme giovani), *Cystopteris fragilis*, *Geranium Robertianum* (piante giovani), *Lactuca muralis*, *Poa nemoralis*, *Saxifraga petraea*, *Scolopendrium vulgare*, *Senecio Fuchsii*, *Stellaria glochidisperma* e le seguenti Briofite: *Conocephalus conicus*, *Eurhynchium praelongum* for. *cavernarum*, *Fissidens cristatus*, *Pellia Fabbroniana*, *Pedinophyllum interruptum*, *P. interruptum* var. *lobata*, *Eucladium verticillatum* (comune nella maggior parte delle grotte calcaree), *Mnium stellare*, *M. rostratum*, *M. oxyrrhynchium*, *Isopterygium elegans*, *Lophozia hornschuchiana*, *Lophocolea bidentata*, *Orthothecium intricatum* var. *sericeum*, *Isopterygium depressum* var. *obtusum*, *Chiloscyphus pallescens*, *Mnium Seligeri* var. *intermedium*, *Oxyrrhynchium Swartzii* (= *Eurhynchium praelongum* ssp. *Swartzii*: anche questa entità è molto diffusa nella zona liminare delle caverne).

La composizione floristica della vegetazione delle doline di un certo rilievo e delle voragini — come abbiamo potuto osservare da quanto è stato fino a questo punto illustrato — è comunque, nella maggior parte dei casi, per molte ragioni, assai complessa: l'invasione di elementi diffusi localmente ed il mantenimento contemporaneo di entità con valore di relitti sono le due sorgenti principali di questa particolare compagine floristica. La flora locale, a sua volta, può presentare singolari complessità per il riunirsi, nelle fitocenosi, di elementi di diversa origine. Ad ogni modo, la vegetazione delle doline più profonde, differisce in genere sostanzialmente dalle condizioni *climax* della vegetazione esterna.

E' sufficiente — pur esulando un po' dal nostro argomento — esaminare ancora il lavoro di MORTON (1935) sulle voragini carsiche di S. Canziano, per farsi un più esauriente concetto di quanto abbiamo asserito, giacchè nella monografia dello stesso A. (1937 a e b) sono ben esemplificate queste interessanti particolarità della flora delle cavità.

Traendo i dati dall'A. citato (1935) riassumiamo come segue gli elementi floristici rappresentati nelle «Voragini delle Grotte del Timavo presso San Canziano»:

— Specie vascolari notate n. 217, delle quali (in ordine decrescente):
  - a diffusione generalmente europea: 132,
  - a diffusione prevalentemente sudeuropea: 21,
  - suderopee - pontiche: 13,
  - transalpine (del querceto e del castagneto): 10,
  - mediterranee: 8,
  - illiriche: 7,
  - centroeuropeo - alpine: 6,
  - sudeuropee - transalpine: 5,
  - illirico - transalpine: 3,
  - pontico - europee: 3,
  - suderopeo - illiriche: 2,
  - transalpino - pontiche: 2,
  - illirico - mediterranee: 1,
  - mediterraneo - pontiche: 1,
  - pontiche: 1,
  - mediterraneo - transalpine: 1,
  - montane euatlantico - mediterranee: 1.

Lo stesso A. fa inoltre notare che nella flora muscinale entrano — ad esempio — muschi tipicamente meridionali, come *Leptodon Smithii* ed *Eurhynchium circinatum*, che si accompagnano a Briofite centro-europee.

Conclude infine MORTON (1935) che «le due voragini di San Canziano offrono un quadro di singolare polimorfismo ed albergano piante delle più svariate appartenenze vegetali».

Senza dubbio le doline e le voragini in generale, offrono di solito un quadro quanto mai ricco di entità e ci piace trascrivere ancora qui le parole dello stessoA., il quale termina cosi il suo capitolo preliminare: «... le voragini e le caverne di S. Canziano rappresentano *un prodigio della natura, che non ha l'eguale al mondo*, esse sono anche punti fondamentali per la fitogeografia e per la botanica delle caverne di massimo e molteplice interesse».

Ad illustrare la graduale diminuzione della temperatura a mano a mano che si scende in una dolina abbastanza profonda: fattore che come abbiamo accennato, influisce sul tipo di vegetazione che vi si insedia, valga lo schema (fig. 4) che riproduciamo da PIPAN (1955-56); questo schema si riferisce alla «stratificazione termica nella dolina di accesso alla Grotta

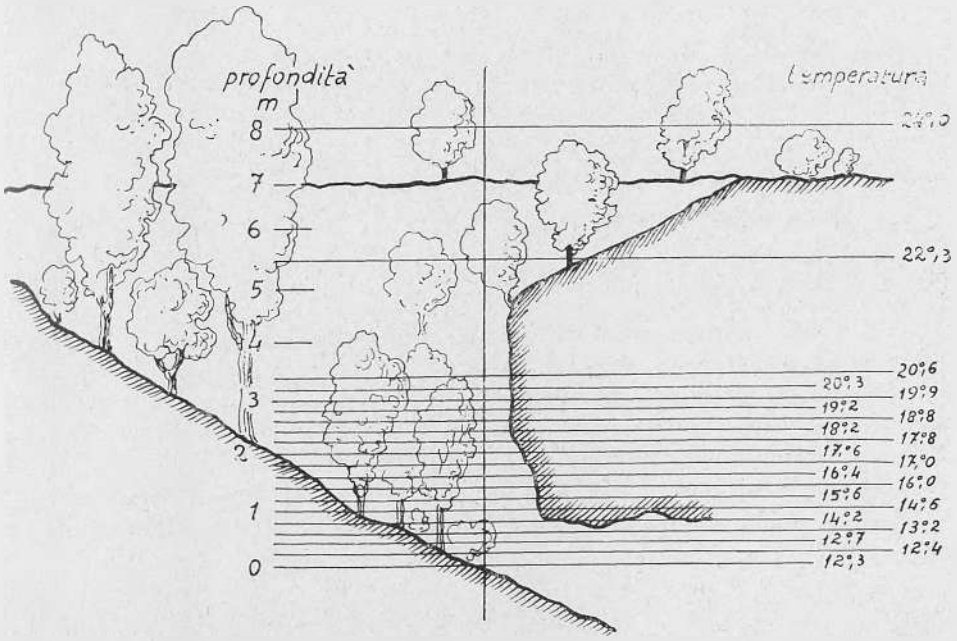


Fig. 4 — Schema della stratificazione termica nella dolina di accesso alla *Grotta Bac* n. 49 V.G., presso la strada Basovizza-Fiume (misurazioni eseguite il 25 luglio 1954). (Da PIPAN, modificato).

BAC N. 49 VG., presso la strada Basovizza-Fiume; detta temperatura fu misurata il 25 luglio 1954. In questa dolina, profonda 7 metri e sul cui fondo si apre un anfratto laterale, notiamo che dall'esterno la sua temperatura presenta un abbassamento di ben 11,7° C, essendo, la temperatura stessa misurata ad 1 metro di altezza dal terreno pianeggiante che circonda la dolina, di 24° C e quella del fondo, di soli 12,3° C.

Per la «Dolina della Grotta Nera» di cui abbiamo già parlato, MORTON dà la seguente tabella di dati che noi trascriviamo integralmente come esempio:

LOCALITÀ DELLE OSSERVAZIONI TERMICHE	Temperature	
	dell'aria (foglie)	del terreno (radici)
Parte superiore della dolina (rilievo N. 49), temp. dell'aria a 0,5 m. dal suolo	22°,5	17°,2
Sommità della china detritica del versante destro della dolina (rilievo N. 1) temp. dell'aria altezza delle fronde di *Scolopendrium* . . .	21°,2	17°,6
Sul blocco roccioso nella parte più bassa della dolina, temp. dell'aria altezza delle fronde di *Scolopendrium*	18°,7	14°,5
Parete rocciosa nella parte più profonda, con *Scolopendrium*, oltre l'inferriata, temp. dell'aria a un metro di altezza dal suolo . .	10°,1	10°,0
Interno della Grotta Nera, fra le piante di *Scolopendrium*, nel lato sinistro, osservando verso l'esterno	8°,1	8°,2

I dati riguardano misurazioni eseguite il 19 luglio 1937, dalle ore 10,30 alle 12.

Gli stessi dati, mettono in evidenza la forte diminuzione di temperatura che si registra passando dall'aria (22°, 5 contro 17°,2) al terreno, nella parte superiore della dolina: differenza che tende a spostarsi in senso negativo al fondo della stessa cavità (8°,1 nell'aria ed 8°.2 nel terreno), ove pure MORTON ha notato un notevole aumento dell'umidità.

Il sensibile mutare del tipo di vegetazione coll'aumentare della profondità, in doline di una certa entità, è evidente in stazioni illustrate sia da MORTON (loc. cit.) che da IVANCICH (1926).

«Questo è il caso — scrive quest'ultimo A. — delle due voragini di San Canziano, in cui la flora, date le peculiari condizioni di ambiente varianti con la profondità, assume un carattere del tutto speciale. Non poche sono per esempio — continua il nostro — le speci alpine che adornano le vertiginose pareti di San Canziano e che nelle profondità di quel baratro — contrasto paradossale — fanno salire col pensiero alle eccelse vette alpine».

Molto spesso, in doline ampie e molto profonde, si presenta perciò — sia pure in proporzioni ridotte — una successione zonale inversa della vegetazione, rispetto a quella che rivestirebbe le pendici di un monticello che avesse la sua base presso l'apertura della dolina stessa. Ciò d'altra parte si verifica anche nei casi di anguste vallette riparate o in forre piuttosto profonde e strette, in cui sia il ristagno di nebbia, sia la maggior durata dell'innevamento nella porzione di fondo di tali depressioni, nonchè una esposizione poco soleggiata, contribuiscono a mantenervi — come s'è detto — una temperatura più bassa ed una umidità maggiore, rispetto a quella delle zone più alte e più aperte delle pendici.

Sia Beck v. Mannagetta (1904 e 1906) che Morton (1935, ecc.) hanno dimostrato in modo evidente la «*inversione*» di quelle che il primo dei due AA. citati ha chiamato «*regioni verticali*» nelle doline carsiche.

Questo capovolgimento delle zone di vegetazione, nelle doline, che i francesi chiamano «*vegetazione abissale*» (Touring Club Italiano, 1958), dovuto ai fenomeni fisici e climatico-ecologici ambientali già accennati, consente perciò che una flora speciale si stabilisca isolata, nell'àmbito della normale flora regionale circostante, per cui, come dimostra — ad esempio — lo schema figurato che segue (fig. 5), in doline comprese in una foresta di abete rosso (*Picea excelsa*), in cui si possono però incontrare ancora anche latifoglie (*Populus tremula, Alnus sp.*, ecc.), a mano a mano che si scende,

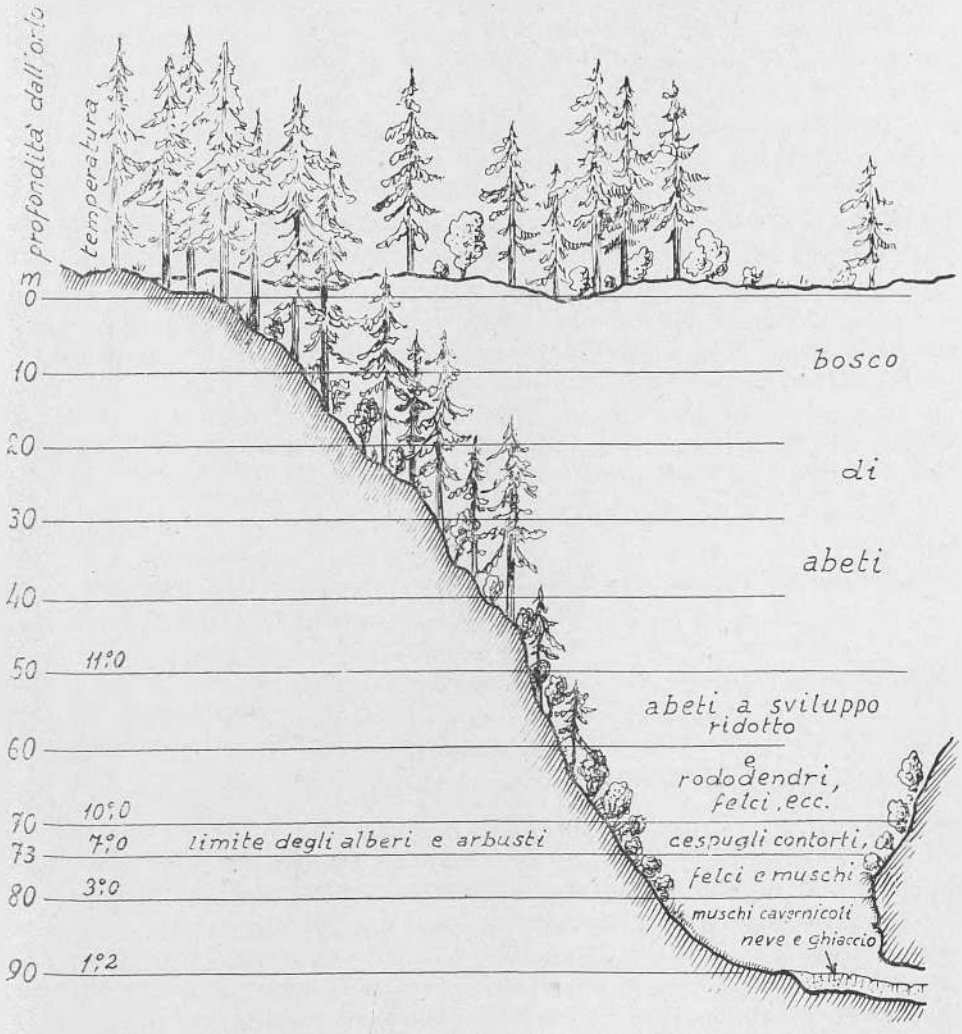


Fig. 5 — Esempio schematico dell'inversione nella successione delle zone di vegetazione in una dolina del Carso (caso particolare della dolina *La Grande Paradana* nella Selva di Tarnova). (Secondo IVANCICH, adattato).

si può notare la successione di fitocenosi proprie di livelli altitudinari sempre più elevati e quindi, così — come s'è detto — in successione inversa. Dal bosco di *Picea* si può passare perciò ad una boscaglia chiara ad *Alnus* e *Salix*, sovente con *Vaccinium Myrtillus*, e poi a *Pinus Mughus*, quindi al Rodoreto (a *Rhododendron hirsùtum*, per la maggior parte dei casi delle doline più profonde del Carso delle Alpi orientali), ai suffruticeti con *Salix* di specie nane e prostrate e con erbacee proprie di livelli montani più elevati. Infine, nella parte più profonda della dolina, cessando quasi le erbe, si stabilisce gradatamente una vegetazione costituita essenzialmente da muschi, epatiche e licheni.

Nel fondo delle voragini più profonde e meglio protette dagli effetti dell'insolazione, possono persistere talora, anche parecchi mesi e più di rado anche per tutto l'anno, delle chiazze di neve di una certa entità: dei piccoli nevai che ovviamente contrbiuiscono al mantenersi di una temperatura relativamente fredda.

Quando le doline assumono le proporzioni di voragini più vaste e più profonde ancora, e sul cui fondo scorra acqua o si fermi a lungo la neve, come avviene appunto in quelle già ricordate di San Canziano, nel Carso Triestino (Ivancich, 1926), si può allora notare, nella parte più profonda delle voragini stesse, la presenza di non poche piante alpine vere e proprie.

Riferiamo qui l'esempio citato dall Ivancich, (1926) e riguardante la dolina ad imbuto, di Paradana, nella Selva di Tarnova, profonda 90 metri, nella quale il capovolgimento dell'ordine delle zone di vegetazione è quanto mai evidente. Esso è appunto dovuto al sensibile variare della temperatura, che si fa sensibilmente sempre più fredda a mano a mano che si scende, a causa del ghiaccio persistente che si deposita in una stretta caverna che si apre leteralmente, sul fondo del vasto cono.

Scendendo in questa dolina, la vegetazione si succede a zone, nel modo seguente:

— per i primi 50 m:	bosco di abete rosso;
— dai 50 ai 70 m:	abeti a sviluppo ridotto e contorti, rododentri e altre piante delle zone montana e subalpina, con molte felci;
— a 73 m circa:	limite della vegetazione arborea, con rigoglioso sviluppo di muschi;
— da 73 ad 80 m:	rododendri piccoli e contorti, salici nani e muschi;
— da 80 a 90 m:	caratteristiche forme di muschi cavernicoli, quindi ghiaccio ed assenza di vegetazione.

Assai sovente, sul fondo delle doline, come già è stato più volte ricordato e come ad esempio appunto nella *Grande Paradana* (fig. 6), che abbiamo testè citata, si apre una cavità a forma di pozzo o di caverna, che può avere — almeno per un tratto — sviluppo orizzontale. Sia in questo caso, sia in casi in cui si apra un pozzo verticale o quasi, la luce vi penetra, per quanto molto attenuata, fino ad un certo limite, mancandovi poi completamente ad una maggiore profondità — nel caso di pozzo — e ad un

certo punto dello sviluppo (tanto prima se questo presenta meandri a labirinto) nel caso di una grotta ad andamento pressochè orizzontale.

Un notevole interesse presentano — nel quadro della vegetazione delle doline — i consorzi a Briofite. Già MORTON nei lavori più volte citati, mette in evidenza questa particolarità, pur senza aver fatto, della flora muscinale delle doline e voragini studiate, un particolare e separato oggetto di indagine.

Come esempio di ricerca sui consorzi a Briofite riguardanti doline o ambienti affini, facciamo riferimento a quella di LITARDIÈRE (1929) sulle «*pozzines*» della «Piana di Renuccio», nella regione del Coscione, in Corsica.

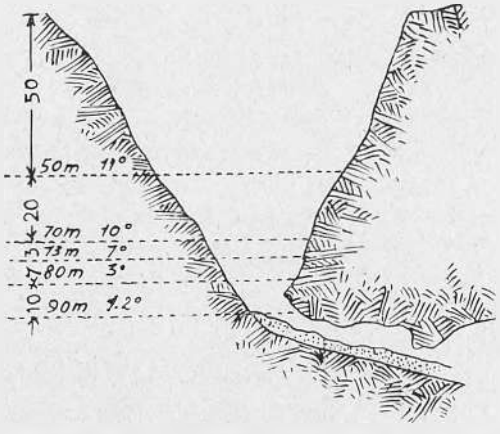


Fig. 6 — Stratificazione della temperatura nell'imbuto della dolina *La Grande Paradana* (Selva di Tarnova) sul cui fondo persistono neve e ghiaccio che penetrano anche nel corridoio di accesso alla grotta (da IVANCICH).

L'A. preannuncia, in questo lavoro, di dar luogo ad una ulteriore pubblicazione avente lo scopo di completare, con una esposizione delle osservazioni sociologiche, questa prima serie di dati.

Nella prima nota LITARDIÈRE illustra la flora briologica di 11 «*pozzines*» ossia di cavità omologabili a doline a pozzo, ad imbuto, delle quali non riferisce però dati dimensionali.

Afferma che tali cavità presentano un riempimento generalmente molto avanzato, ricoperto a sua volta da una «*pelouse*» meso-igrofila che distingue come «*Udo-Nardetum*», in cui è dominante, ovviamente, *Nardus stricta* quasi sempre accompagnato da *Carex intricata*, trovandosi, dette cavità, ad altitudini che vanno da m 1350 a m 1680 circa s.l.m.

Nella formazione designata dall'A. come *Udo-Nardetum*, i muschi — egli scrive — sono molto abbondanti, e soprattutto: *Rhacomitrium canescens* var. *ericoides*, *Aulacomnium palustre*, *Philonotis fontana*, *Polytrichum attenuatum* (= *P. formosum*) ed una epatica: *Calypogeia Trichomanis*, a cui, a seconda del rilevamento effettuato per ognuna delle «pozzines» si aggiungono: *Sphagnum inundatum*, *Brachythecium rivulare*, *Campylium stellatum*, *Calliergonella cuspidata*, *Cirriphyllum Vaucheri* e *Plagiothecium silvaticum*.

A parte i consorzi di minor interesse ospitati in conche piccole ed atipiche, riferiamo che in alcune fra le più interessanti stazioni studiate dall'A., ove scorrono o colano acque, sono stati notati: *Fontinalis antipyretica*, *Drepanocladus fluitans*, *Sphagnum obesum* e fra le piante vascolari *Glyceria fluitans* e *Juncus bulbosus* var. *supinus*.

Un altro gruppo di stazioni di notevole interesse — che come riferisce l'A. — sono sempre fresche e protette dall'insolazione, è costituito dalle pareti dei piccoli canali che solcano le cavità, sulle quali «si sviluppa una associazione speciale caratterizzata dall'abbondanza di Briofite, soprattutto di epatiche; queste ultime, molto rare nell'*Udo-Nardetum*, formano qui delle larghe placche».

L'elenco delle entità notate in queste stazioni enumera: *Fegatella conica*, *Marchantia polymorpha*, *Pellia epiphylla*, *Calypogeia Trichomanis*, *Scapania undulata*, *S. dentata*, *Sphagnum inundatum*, *Anisothecium squarrosum*, *Dicranum scoparium*, *Bryum pallens*, *Bryum* sp., *Philonotis fontana*, *Drepanocladus fluitans*, *Plagiothecium silvaticum*, *Mnium punctatum*, *Polytrichum alpinum*.

L'A. infine riferisce che i «*pozzi*» in via di prosciugamento, ove domina una associazione caratterizzata dalla presenza di piccoli *Juncus* annuali, quali *Juncus bufonius*, *J. Tenageia* e *J. capitatus*, non ospitano che molto raramente delle Briofite (per esempio: *Bryum alpinum* e *Fontinalis antipyretica*).

Queste cavità sono destinate — secondo l'A. —, disseccandosi, ad essere invase dalla citata «*pelouse*» e di ciò testimoniano i cespi di *Nardus stricta* e *Carex intricata* già presenti alla loro periferia.

La vegetazione delle doline e delle cavità affini, presenta perciò anche un suo particolare dinamismo, il quale è strettamente legato al dinamismo geo-pedologico e fisico della cavità stessa.

Sempre a riguardo delle «pozzines» del Coscione, facciamo notare — e ciò è ovvio — che la maggior parte delle epatiche e dei muschi citati, sono abbastanza comuni dalla zona montana a quella alpina, in gran parte del massiccio alpino, nella dorsale appenninica, nei Pirenei, sui Monti della Francia in generale, ecc., ma è per contro significativo il fatto — per esempio — che alcune di queste entità si siano rifugiate nelle «pozzines» del Coscione, non soltanto grazie alle peculiarità stazionali, ma proprio in ragione della funzione di rifugio che — come meglio diremo appresso — — queste cavità possono aver assunto.

Conferma quest'ultima possibilità la presenza, per esempio, di *Calypogeia Trichomanis* che l'A. riferisce come molto diffusa in quelle cavità e nota in altre stazioni affini in Corsica; si tratta di una specie eurosiberiano-boreoamericana rara o assente nella maggior parte dell'Europa meridionale.

Sphagnum inundatum, presente nella «Pozzine di Cavallara», a 1510 m s.l.m., non è noto per altre località, in Corsica. Anche *Sphagnum obesum*, noto per due di tali cavità, non è stato segnalato per altre località dell'Isola.

Interessanti pure — per la stessa ragione — sono: *Anisothecium squarrosum*, *Campylium stellatum* e *Cirriphyllum Vaucheri*.

Una fisionomia poco diversa da quella fin qui illustrata presentano la vegetazione e la flora dei paesaggi carsici delle *zone gessifere*, quali — ad esempio — i «*gessi*» Bolognesi, la cui vegetazione presenta evidenti aspetti di mediterraneità, contrastanti con quella decisamente meno termofila delle doline che vi si aprono e che anche qui presentano temperature medie e relative notevolmente più basse di quella esterna circostante.

Il rapporto di differenza estetica e di appartenenza alle diverse flore interessate, fra la vegetazione delle doline del Carso Giuliano-Istriano e quella delle doline dei gessi Emiliani, può essere simile, in quanto le piante che vivono nelle une e nelle altre di quelle cavità, in due regioni distanti e differenti fisicamente ed ecologicamente, presentano una evidente sciafilia rispetto a quelle che vegetano all'esterno delle doline. Così pure la flora interna è costituita da elementi appartenenti a fascie di vegetazione di livelli altitudinari più elevati rispetto a quella esterna. Resta il fatto, però, che le due regioni di cui parliamo, appartengono a due condizioni climatico-ecologiche e geo-pedologiche differenti, e presentano, di conseguenza, delle peculiarità ambientali diverse che si ripercuotono con evidenza sulla composizione floristica regionale e perciò anche su quella che interessa la cavità.

La vegetazione e la flora dei gessi Emiliani sono state studiate da Macchiati (1888, 1891 e 1892), da Cobau (1932), da Pasquini (1944) e più recentemente da Bertolani Marchetti (1949 e 1955-56: in Malavolti, Trani, Bertolani, ecc. 1955-56).

Questo A. fa notare che «le condizioni edafiche del terreno gessoso, che, fra l'altro, è molto ricco di ioni di calcio, si avvicinano a quelle del terreno calcareo; tuttavia la sua azione sulle piante sembra essere più selettiva».

La vegetazione forestale residua in numerose vallette e dossi dei gessi del basso Appennino Reggiano, mostra ancora boschi di *Quercus pubescens*, con *Ulmus campestris*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Ostrya carpinifolia* e *Corylus Avellana*, con sottobosco a *Juniperus communis*, *Prunus spinosa*, *Coronilla Emerus*, *Viburnum Lantana*, *Crataegus Oxyacantha* var. *monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Cytisus nigricans* e *C. sessilifolius*.

Molte sono ormai le aree decisamente degradate, quasi spoglie di vegetazione, in cui si nota uno strato erboso-cespuglioso a xerofile.

Prosegue l'A. mettendo in evidenza che nel basso Reggiano si possono notare ora semplici depressioni del terreno, ora invece doline ad inghiottitoio. Le prime «si presentano in genere come aree incolte, popolate da specie amanti dell'umidità. Le doline a inghiottitoio libero, non ostruito da terriccio e materiale sassoso, son le più interessanti, perchè vari fattori concorrono a stabilire condizioni di ambiente speciali».

Agli effetti della temperatura registrabile nelle doline dei gessi in oggetto, è notevole il fatto che nella stagione calda, la temperatura va diminuendo dall'orlo della dolina a mano a mano che si scende verso il fondo, mentre nella stagione fredda, in conseguenza «delle condizioni termiche pressochè costanti della grotta che influenza la dolina», a temperature esterne inferiori allo zero, «si contrappongono temperature — sul fondo della dolina stessa — relativamente miti».

Si determina così — continua l'A. — un microclima a umidità costante, con un'escursione termica ridotta e con temperature più basse, rispetto allo

esterno, nel periodo vegetativo. Ciò ha una notevole influenza sul determinare l'aspetto e la formazione della flora che occupa la cavità, se si tiene conto che al fattore temperatura va aggiunto che «verso il fondo della dolina, le piante sono anche sottoposte a un periodo di illuminazione sempre minore e ad una radiazione meno intensa».

Questi particolari, d'altra parte, valgono, in molti casi, anche per le doline del Carso; vi può essere differenza per quanto riguarda il periodo e la quantità di innevamento.

Bertolani Marchetti (loc. cit.) cita, per la vegetazione che occupa lo sfatticcio gessoso delle doline, le seguenti piante più comunemente presenti:

— nella parte più alta, una boscaglia fitta e bassa a *Corylus Avellana*, accompagnato da *Acer campestre*, *Quercus pubescens*, ecc. («incidentalmente» con *Castanea vesca*). Nel sottobosco sono lussureggianti: *Rubus fruticosus* e *Clematis Vitalba*.

Il sottobosco stesso — più ricco e rigoglioso durante la primavera — ospita: *Galanthus nivalis*, *Ruscus aculeatus*, *Erythronium Dens-Canis*, *Scilla bifolia*, *Asparagus acutifolius*, *Helleborus foetidus*, *Anemone Hepatica*, *Pulmonaria officinalis*, *Primula officinalis*, *Viola odorata*, ecc.

A grado a grado che si scende nelle doline, si nota la scomparsa degli arbusti e verso il fondo delle cavità imbutiformi si spingono felci: *Asplenium Trichomanes* e *Phyllitis Scolopendrium*, selaginelle, muschi ed epatiche.

Non mancano brevi tratti, nella parte alta delle doline, a pendìo poco scosceso ed a terriccio più abbondante ed esposizione migliore, ove sono coltivati frumentone ed ortaggi. Tali colture, o coltivazioni simili — precisa l'A. — si notano pure nelle doline ad inghiottitoio ostruito.

Infine l'A. fa notare che le condizioni descritte influenzano notevolmente la vegetazione «ed uno degli effetti che più colpisce l'osservatore è il progressivo ritardo di fioritura che si ha a partire dall'imboccatura procedendo verso il fondo» delle doline. Tale ritardo è ancora più evidente «se si considera la differenza che si ha tra il versante della cavità esposto a Sud e quello esposto a Nord. Quest'ultimo versante, talvolta, è ancora coperto di neve mentre nell'altro la vegetazione è già sviluppata. Accade così di trovare la stessa specie in via di fioritura in basso e già in frutto verso l'imboccatura».

Bertolani Marchetti (loc. cit.) conclude annotando che «fra gli ambienti dei gessi messiniani, quello delle doline a inghiottitoio è fra i più interessanti: esso è frutto di una serie di fattori (umidità, irradiazione, durata del giorno, andamento delle temperature, composizione del terreno, ecc.) che si dovrebbe cercar di valutare singolarmente. Questo studio — afferma infine — merita di essere approfondito quindi, non solo dal punto di vista edafico, ma anche da quello foto e termoperiodico».

Evitiamo di presentare un elenco floristico delle entità notate nelle doline delle diverse regioni; detto elenco, benchè realizzabile per le zone già studiate o quanto meno per le doline censite floristicamente, non avrebbe alcun interesse di rilievo, se non considerato in stretta relazione alla regione,

al *climax* od alla fascia fitogreografica alla quale le doline appartengono topograficamente. Si tratta infatti, come più volte si è accennato, di varianti floristiche regionali condizionate ad ambienti limitati e sul comportamento delle doline sia come stazioni a vegetazione specializzata, sia come vere e proprie stazioni di rifugio, sono state date notizie che, seppure riteniamo sufficientemente esaurienti e sufficienti per lo scopo di questo nostro lavoro, restano soltanto esemplificative.

Le Doline come stazioni di rifugio per la vegetazione

Per le loro peculiarità ambientali le doline — almeno quelle più profonde e con inghiottitoio libero o deposito di neve o di ghiaccio — si possono perciò praticamente considerare ormai, in molti casi, quali «*stazioni regionali di rifugio per la vegetazione*».

Perchè ciò si sia verificato è necessario però — ovviamente — che vi siano state, nel territorio circostante, in periodi climatici particolari, entità atte a gradire ecologicamente quell'ambiente, limitato e speciale, che non avrebbero potuto sopravvivere nelle condizioni regionali sopravvenute. In caso contrario le doline, essendo comunque ambienti a peculiarità ecologiche particolari, si sono trasformate o si trasformano in stazioni caratterizzate da una vegetazione che, per quanto specializzata, non assume però alcuna importanza fitogeografica o storica, non presentando veri e propri relitti floristici.

Le loro fitocenosi si possono inquadrare nel quadro, più vasto, delle formazioni vegetali che le circondano e da cui — in tempi remoti o più recenti — devono essere derivate.

Come abbiamo ormai più volte accennato, i lavori di Morton (1935), 1937 a, 1937 b, 1938 - 1939), illustrano esaurientemente la vegetazione delle doline e delle voragini della zona carsica Triestino-Istriana e dagli elenchi floristici relativi ai rilevamenti eseguiti dal predetto A., si possono desumere dati che confortano quanto abbiamo detto.

Allo scopo però di documentare in modo ancora più evidente la possibile funzione di rifugio delle doline, per la vegetazione, riteniamo opportuno riferire — a questo punto — quanto ha scritto Quezel (1951) sulle «*dolines à neige*» che si trovano sul Massiccio del Ghat, nel Grande Atlante Orientale (Marocco).

Si tratta di una serie di oltre cento doline comprese in una superficie di territorio di una diecina di chilometri quadrati circa, localizzate specialmente nella piccola valle che partendo da Tizi N'Ferdi, scende verso Sud; queste doline si aprono ad un'altitudine che varia da 3.100 a 3.400 metri s.l.m. La loro profondità oscilla da 2 a 25 metri ed il loro diametro non supera, di massima, i 6 - 8 metri. Si tratta perciò, per quanto l'A. non lo specifichi se non in una illustrazione, di doline a pozzo: a pendii molto scoscesi o pressochè verticali.

L'interesse di queste doline — scrive l'A. citato — è dovuto soprattutto al fatto che in esse, degli ammassi di neve di notevole entità relativa, persistono sovente tutto l'anno. Questi depositi di neve, noti ai pastori indigeni col nome di «timrhit», costituiscono per questi stessi e per il loro bestiame, l'unica riserva d'acqua durante i mesi di siccità estiva.

Ed ecco quanto QUEZEL (1951) riferisce sulla vegetazione di queste doline a deposito nevoso, sia nei riguardi delle loro pareti rocciose, sia del loro fondo.

Le pareti di dette doline sarebbero colonizzate da tre tipi di consorzi vegetali:

— sulle porzioni di terreno al culmine delle doline e sulle pareti esposte a Sud, si nota una associazione (in senso fitosociologico) ad *Arenaria Mairei* EMB., con le seguenti specie caratteristiche: *Potentilla Guilliermondi* EMB. et MAIRE, *Chrysanthemum Mairei* HUMB., *Campanula Atlantis* MAIRE, *Asplenium Seelosii* LEYB. var. *glabrum* LIB. et MAIRE, *Minuartia mutabilis* (LAP.) SCHINZ ET THELL ssp. *Haranti* QUEZEL, e le seguenti altre entità: *Viola saxifraga* MAIRE, *Globularia Lionvillei* JAHAND. et MAIRE, *Silene mesatlantica* MAIRE, *Hypochaeris leontodontoides* BALL., *Phagnalon helychrysoides* (BALL.) COSS., *Lonicera pyrenaica* L., *Asplenium Ruta-muraria* L., *Sideritis villosa* COSS., *Erinacea pungens* BOISS., *Linaria marginata* DESF., *Chrysanthemum atlanticum* BALL., *Erinus alpinus* L. var. *atlanticus* BATT., *Hieracium amplexicaule* L., *Rhamnus pumila* TURRA, *Ceterach officinarum* L. e *Centranthus angustifolius* DC. ssp. *Battandieri* MAIRE.

Questo consorzio non sarebbe caratteristico delle doline, ma lo si noterebbe pure sulle rupi soleggiate in tutto il Massiccio del Ghat, ad altitudini comprese fra i 2.500 e 3.200 m s.l.m.

Interessanti sono ora le variazioni della vegetazione che occupa le cavità. L'A. riferisce quindi che sulle pareti rocciose esposte a Nord è invece insediata un'associazione altamente specializzata, che non la si ritrova mai all'infuori che nelle «doline a deposito di neve»; questa associazione sarebbe caratterizzata da *Gnaphalium Genevoisi* EMB. a cui si accompagnano come specie caratteristiche: *Erigeron Mairei* Br.-Bl., *Androsace villosa* L. var. *subexcapa* EMB. et MAIRE, *Arabis Verdieri* QUÉZEL *Aspidium Lonchitis* (L.) SW. ed altre specie, che l'A. cita come caratteristiche per l'associazione: *Cystopteris fragilis* (L.) BERNH., *Arabis caucasica* WILLD., *Viola saxifraga* MAIRE, *Draba hederaefolia* COSS. ssp. *Cossoni* (C. E. SCHULTZ) MAIRE, *Asplenium viride* HUDS., *Silene Boryi* BOISS. var. *eu-Boryi* MAIRE, *Chrysanthemum Rediери* MAIRE, *Arabis coringioides* MAIRE, *Globularia Lionvillei* JAHAND. et MAIRE, *Erinus alpinus* L., var. *atlanticus* BATT., *Lonicera pyrenaica* L., *Asplenium Ruta-muraria* L., *Rhamnus pumila* TURRA, *Chrysantemum atlanticum* (BALL.) MAIRE, *Asplenium Trichomanes* L., *Ceterach officinarum* L., e *Matthiola scapifera* HUMB. (ss. lat.).

Tutte le specie caratteristiche di questa associazione — scrive QUÉZEL — sono entità ad affinità eurasiatica e sono tutte molto rare nel Grande Atlante; *Aspidium Lonchitis* sarebbe — fra l'altro — anche nuova per l'Africa ed *Arabis Verdieri* sarebbe una entità nuova per la sistematica e prossima ad *Arabis erubescens*.

Quindi l'A. passa a considerare la vegetazione che interessa le porzioni più basse delle pareti gocciolanti delle doline stesse: quelle pareti, perciò, anche poco esposte alla luce del giorno, ove si noterebbe un consorzio caratterizzato da *Sarcocapnos Baetica* (BOISS. et REUT.) NYM. var. *atlantis* EMB. et

MAIRE, entità questa che la si nota pure in tutti i ripari sotto-roccia del Massiccio del Ghat ed a cui qui si associano, quali specie caratteristiche della associazione: *Sedum sureulosum* COSS. var. *luteum* EMB. ed *Asplenium fontanum* BERNH., quest'ultimo pure nuovo per l'Africa. Quali entità compagne, ma non caratteristiiche, l'A. cita: *Draba hederaefolia* COSS. var. *Cossoni* (O. E. SCHULTZE) MAIRE, *Asplenium viride* HUDS, *Erinus alpinus* (L.) var. *atlanticus* BATT., *Cystopteris fragilis* (L.) BERNH., *Arabis caucasica* WILD., *Bellis caulescens* COSS., *Myosotis alpestris* SCHM. ssp. *albomarginata* (LINDB.) MAIRE, *Silene dyris* MAIRE.

Infine il fondo di queste doline, parzialmente innevato, presenterebbe una vegetazione costituita da fitocenosi che variano col variare della durata del deposito di neve sul loro fondo e della natura del suolo.

Alcune di queste doline, ostruite da ammassi di rocce calcaree, sarebbero prive di vegetazione o quanto meno prive di vegetazione «organizzata».

In altre è ospitata — scrive l'A. — una vera «*megaforbia*» (fitocenosi con assoluto predominio di erbe vivaci di mole considerevole) molto povera di specie; in questi consorzi il ricoprimento vegetale equivarrebbe al 100%, con individui compatti, alti un metro e più, costituiti da due specie soltanto: *Heracleum Sphondylium* L. ssp. *Embergeri* MAIRE ed *Aconitum vulparia* RCHB. ssp. *neapolitanum* (TEN.) LIT. et MAIRE var. *typicum* LIT. et MAIRE,

Nella maggior parte di queste cavità — aggiunge QUÉZEL (1951) — si insedia una vegetazione caratterizzata da un consorzio a «*pelouse*» costituente una associazione speciale che l'A. chiama «*Raffenaldietum platycarpae*» che sarebbe così composta:

— specie caratteristiche: *Raffenaldia platycarpa* COSS. e *Ranunculus geranifolius* POURR. ssp. *eurasiacus* (POMEL) MAIRE var. *mesatlanticus* MAIRE;

- altre specie: *Trifolium humile* BALL, *Rumex atlanticus* COSS., *Lepidium atlanticum* BALL., *Linaria heterophylla* DESF. ssp. *galioides* MAIRE, *Festuca Yvesii* R. LIT., *Plantago Coronopus* L. var. *rosulata* (BATT.) PILGER, *Polycarpon Polycarpoides* ZODDA var. *Bivonae* (J. GAY) MAIRE, *Koeleria vallesiana* BERT., *Bellis caerulescens* COSS.

Questo tipo di vegetazione, a consorzi chiusi — scrive l'A. — è speciale per le doline del Ghat; l'altezza oscilla sui 20 cm. Il suolo che la ospita è costituito da una renzina abbastanza profonda (da 10 a 60 cm), interessata dall'apparato annuale idro-aereo dovuto a particolari organismi che si accumulano in queste depressioni.

A seconda che la neve persista più o meno lungamente, l'associazione prende degli aspetti differenti: in periodi di innevamento inferiori agli otto mesi all'anno, il *Raffenaldietum* si presenta ben sviluppato; ma allorquando la neve persiste tutto l'anno, il tappeto vegetale si dirada e si impoverisce ed allora si riscontrano soltanto due o tre specie: *Trifolium humile*, *Raffenaldia platycarpa* e *Ranunculus geranifolius*. In questo caso, il ricoprimento del popolamento vegetale oscilla intorno al 10% circa.

L'A. prospetta quindi alcuni problemi nei riguardi della vegetazione delle doline innevate del Ghat ed afferma che i consorzi rupicoli particolari a queste formazioni presentano una composizione floristica ove domi-

nano le entità eurasiatiche, mentre la rimanente flora del Massiccio è composta quasi esclusivamente da specie mediterranee, ed espone le seguenti percentuali:

	Entità	
	Mediterranee	Eurasiatiche
Arenarietum Mairei (pareti esposte a Sud)	72 %	28 %
Gnaphalientum Genevoisi (pareti esposte a Nord)	48 %	52 %
Sarcocapnetum baeticae atlantis (parti più profonde e in ombra)	33 %	68 %

L'ubicazione delle varie associazioni appare chiara della figura tratta dallo stesso lavoro di QUÉZEL (1951) (fig. 7).

Le conclusioni che QUÉZEL trae dall'esame della vegetazione delle doline innevate del Massiccio del Ghat, concordano con quanto si può de-

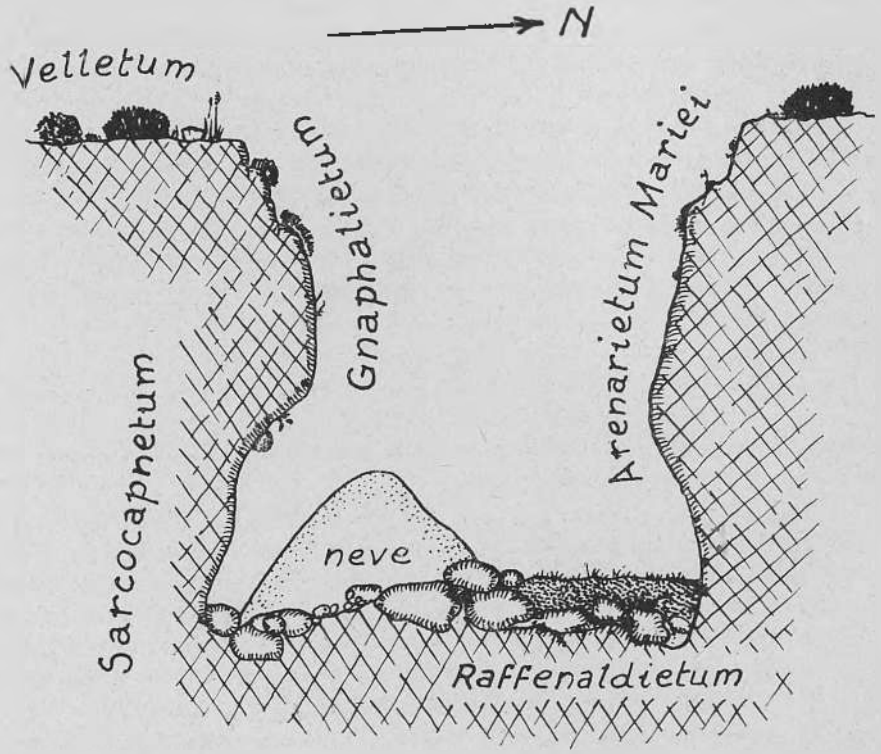


Fig. 7 — Sezione schematica verticale in una dolina con neve del Massiccio del Ghat (da QUEZEL, adattato).

durre esaminando le popolazioni vegetali delle maggiori doline delle nostre regioni carsiche e confrontandole con quelle della vegetazione dell'ambiente circostante. Ma vale la pena di riassumere quanto scrive l'A. stesso.

La presenza di fattori ecologici anormali nelle alte montagne dell'Africa settentrionale — egli scrive — mette in evidenza una particolarità interessante, e cioè, che sia ammissibile che le specie eurasiatiche, per un certo periodo del passato, dovevano estendersi anche all'Africa del Nord. Esse si sarebbero poi rifugiate, in seguito alle progressive modificazioni del clima, in biotopi particolari ove si sarebbero conservate condizioni ecologiche adatte al loro sopravvivere. L'A. confronta — a titolo di esempio quali stazioni di rifugio — le doline del Ghat alle «*pozzines*» di Toubkal.

Però — continua Quézel — se noi ammettiamo questo punto di vista, è curioso constatare che ai margini delle nevi, ove le condizioni ecologiche sono pressochè identiche dovunque, non si riscontrano — sul Grande Atlante — alcune fra le specie boreo-artiche che costituiscono, in Francia, sui Pirenei e soprattutto sulle Alpi, le associazioni delle vallette nivali.

Nulla è più triste e più monotono — uniforme — che la flora dei margini dei nevai del Grande Atlante; l'A. ricorda di aver prima accennato che predominano soltanto tre specie caratteristiche, mentre alcune altre non sono speciali a questo tipo di stazione. Si può dunque pensare, che se le specie eurasiatiche di media altitudine (orizzonte montano e subalpino) hanno potuto raggiungere le montagne del Nord-Africa, ciò non sia avvenuto per le specie delle alte altitudini. Questa ipotesi sarebbe confermata dal fatto che sul Grande Atlante, le specie eurasiatiche sono meglio rappresentate ad altitudini comprese fra i 2.300 e 3.300 metri s.l.m.; più in alto, esse scompaiono pressochè totalmente. Se per i consorzi dei pascoli miseri di vegetazione («écorches») e per quelli delle lande a xerofile spinose, questa modificazione dello spettro geografico si può spiegare con una diminuzione della piovisità nelle altitudini più elevate, questa ragione non è più valida per i consorzi dei margini delle nevi, ove, una umidità sufficiente persiste tutto l'anno.

Un'altra ipotesi consisterebbe nell'ammettere l'esistenza di un periodo secco e caldo, post-glaciale, che avrebbe portato alla distruzione di tutti i rappresentanti di una flora di tipo europeo d'alta montagna, che si sarebbe potuta sviluppare prima, col favore delle glaciazioni.

BIBLIOGRAFIA

ANELLI F. — 1956 - *Proposte di nomenclatura italiana nei fenomeni speleocarsici. Carsismo superficiale e carsismo sotterraneo.* Rassegna Speleol. Ital., Como, 1956 (ediz. ciclostilata).

ANELLI F. — 1957 - *Castellana. Arcano mondo sotterraneo in Terra di Bari.* 2ª ediz. aggiornata; illustrazioni fuori testo e una cartina: pp. 1-131; Editore Comune di Castellana-Grotte; Tip. De Robertis, Putignano, 1957.

ANELLI F. — (1957-58) 1959 - *Nomenclatura italiana dei fenomeni carsici.* Le Grotte d'Italia, ser. 3ª, vol. II (1957-58), pp. 5-36; Castellana-Grotte, 1959.

APINIS A. et DIOGUCS A. M. — 1933 - *Data on the ecology of Bryophytes. I: Acidity of the substrata of Hepaticae.* Acta Hort. Botan. Latviensis, VIII, p. 1; 1933.

APINIS A. et LACIS L. — (1934-35) 1936 - *Data on the ecology of Bryophytes. II: Acidity of the substrata of Musci.* Acta Hort. Botan. Latviensis, IX-X (1934-35), pp. 1-100; 1936.

BECK von MANNAGETTA G. — 1901 - *Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder* Engler's Veget. der Erde, 4; Leipzig, 1901.

BECK von MANNAGETTA G. — 1904 a - *Umkehrung der Pflanzenreg. in den Dolinen der Karstes.* In: Lotos, vol. 7, 1904.

BECK von MANNAGETTA G. — 1904 b - *Hochgebirgspflanzen in tiefen Lagen.* Sitzungsber des Lotos, XXIV, 1904, p. 162.

BECK von MANNAGETTA G. — 1906 a - *Die Umkehrung des Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes.* Sitzungsber. der k. Akad. d. Wiss. Wien, Math. ntw. Klasse, CXV, 1906, pp. 3-4.

BECK von MANNAGETTA G. — 1906 b - *Ueber die Bedeutung der Karstflora in der Entwicklung der Flora der Ostalpen.* In: Rés. Scient. Congr. Intern. Bot., Wien, 1905; pp. 174-178; 1906.

BERTARELLI L. V. e BOEGAN E. — 1926 - *Duemila Grotte. Quarant'anni di esplorazioni nella Venezia Giulia.* (Con 370 incis. in nero; 200 tav. col. f.t., di sezioni o piante di grotte, schizzi geol., ecc.; una carta speleol. della Ven. Giulia in 2 fgl. alla scala di 1:100.000), Touring Club Italiano; pp. 494, 794 rilev. e figg.): Milano, 1926.

BERTARELLI L. V. e BOEGAN E. — 1926 - *Le cavità sotterranee della Venezia Giulia. II. Il Catasto illustrato. Indicazioni pratiche per l'uso del catasto.* In: BERTARELLI e BOEGAN, 1926, Duemila Grotte, ecc., Touring Club Ital., Milano, 1926; pp. 171-166.

BERTARELLI L. V e BOEGAN E. — 1926 - *Terminologia speleologia.* In: BERTARELLI e BOEGAN, 1925, *Duemila Grotte*, ecc., Touring Club Ital., Milano, 1926; pp. 165-170.

BERTOLANI MARCHETTI D. — 1949 - *Aspetti della vegetazione dell'alta Valle del Secchia.* Mem. Com. Scient. Centr. del C.A.I., I, 1949.

BERTOLANI MARCHETTI D. — 1955-56 - *Tratti caratteristici della vegetazione dei Gessi.* In: MALAVOLTI F., TRANI R., BERTOLANI M., BERTOLANI MARCHETTI D., MOSCARDINI C., 1955-56 - *La zona speleologica del Basso Appennino Reggiano.* Le Grotte d'Italia, ser. 3ª, vol. 1, 1955-56, pp. 203-205; Castellana-Grotte, 1956.

BOCK H. — 1913 - *Der Karst und seine Gewässer.* Mitt. f. Höhlenkunde, 3. H., 6 Jahrg., Graz, 1913.

BOEGAN E. — 1899 - *Sugli abissi della Carsia.* Alpi Giulie, Trieste, IV, 1899.

BOLLE G. — 1924 - *Come si sono formate le grotte del Carso della Venezia Giulia.* Le Vie d'Italia (Tour. Club. Ital.), Milano, 1924, n. 11.

CAPELLO C. F. — 1950 - *Il fenomeno carsico in Piemonte. Le regioni marginali al rilievo alpino.* Tipografia Mareggiani, Bologna, 1950.

CAPELLO C. F. — 1952 — *Il fenomeno carsico in Piemonte. Le Alpi Liguri.* Cons. Naz. delle Ricerche, Centro Studi Geogr. Fisica, X: Ricerche sulla morfologia e idrografia carsica, 4, Bologna: Tip. Mareggiani, 144 pp., 15 figg.

CAPELLO C. F. — 1955 - *Il fenomeno carsico in Piemonte. Le zone interne del sistema alpino.* Tipog. Mareggiani, Bologna, 1955.

CAPELLO C. F. — 1955-56 - *Sullo stato attuale degli studi speleo-carsici in Piemonte.* Le Grotte d'Italia, ser. 3ª, vol. I, 1955-56: Castellana-Grotte, 1956; pp. 216-218.

CARANO E. — 1934 - *Il suolo e la flora delle Puglie.* Atti Soc. Ital. per il progresso delle Scienze, Riunione XXII, vol III, pp. 32-50; Roma, 1934.

CHARRIER G. — 1952 - *Muschio calcarizzato, raccolto nel Vallone di Serralunga, a Sud-Est della Basilica di Superga (Colli Torinesi).* Nuovo Giorn. Bot. Ital., n. ser., LIX (1952), pp. 571-573; Firenze, 1952.

CHARRIER G. — 1953 - *Nuove considerazioni sui Muschi calcarizzati.* Nuovo Giorn. Bot. Ital., n. ser., LX, n. 4 (1953), pp. 937-940; Firenze, 1953.

CLUB ALPINO ITALIANO — *Studio sulla formazione gessoso-calcarea nell'Alta Valle del Secchia.* C.A.I., Comitato Scientifico, Sezione di Modena. Mem. 1, 1949.

COBAU R. — 1932 - *Su la flora dei «Gessi» Bolognesi.* Nuovo Giorn. Botan. Ital., n. ser., vol. XXXIX, n. 2, pp. 313-345; Firenze, 1932.

COLAMONICO C. — 1926 - *Il fenomeno carsico.* In: Bertarelli L. V. e Boegan E. 1926. Duemila Grotte. Quarant'anni di esplorazioni nella Venezia Giulia, ecc. Touring Club Ital., Milano, 1926; pp. 19-34.

COMEL A. — 1930 - *Sulle terre rosse del Carso goriziano.* Studi Goriziani, 8; pp. 51-89; Gorizia, 1930.

COMEL A. — 1940 - *Carta dei terreni agrari della provincia di Gorizia con note illustrative.* Cons. Prov. Corp. Gorizia, 56 pp., 1 carta; 1940.

COTTI G. — 1957 - *Guida alla ricerca della flora e fauna delle caverne.* Rassegna Speleol. Ital. Guida Iª; Como, 1957.

COUTEAUX M. — 1956 - *Le milieu de la flore et de la végétation des grottes de Han.* Rassegna Speleol. Ital., anno VIII (1956), fasc. 3-4; pp. 155-182; Como, settembre 1956.

CVIJCH J. — 1893 - *Das Karstphänomen. Versuch einer morphologischen Monographie.* Geogr. Abhandl. von Prof. A. Penock; Wien, 1893.

D'AMBROSI C. — 1939 - *Nuove ricerche sull'origine delle «terre rosse» istriane.* L'Istria Agricola, Boll. Istit. Agrario Provinciale, Anno XIX (nuova serie); Parenzo, 1939.

D'AMBROSI C. — 1940 - *Sull'età e sul significato geologico dei calcari brecciati di Orsera, in Istria e delle loro bauxiti.* Boll. Soc. Geolog. Ital., vol. LIX, 1940, fasc. I; Roma, 1940.

D'AMBROSI C. — 1942 - *Uno sguardo al carsismo senoniano in Istria.* Atti Reale Istit. Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Anno Accad. 1941-42, tomo CI, parte II, cl. di Scienze Mat. e natur.; Venezia, 1942.

D'AMBROSI C. — 1949-50 - *Considerazioni in merito a una dolina dimezzata da una foglia presso Portole in Istria.* Boll. Soc. Adriatica di Sc. Natur., Trieste, vol. XLV 1949-50.

D'AMBROSI C. — 1953 - *Carta Geologica delle Tre Venezie, «Trieste», F. 53 A. 1:100.000.* Ufficio Idrogr. Magistrato Veneto Acque, Sezione Geolog. presso Istit. Geolog. Università di Padova, 1953.

DAVIDE B. — 1959 - *La Grotta di Polla, scaricatore pleistocenico del Lago del Vallo di Diano (primo contributo).* Studia Spelaeologica, n. 4: dicembre 1959; pp. 31-47; Napoli, 1959.

DE GASPERI G. B. — 1910-11 - *Catalogo delle grotte e voragini del Friuli.* Mondo sotterraneo, VII, Udine.

DE GASPERI G. B. — 1912 - *Appunti sui fenomeni carsici nei gessi di M. Mauro (Casola Valsenio).* Rivista Geografica Italiana, anno XIX, 1912, pp. 319-326.

DE GASPERI G. B. — 1916 - *Materiale per lo studio dei fenomeni carsici.* Grotte e voragini del Friuli. Memorie Geografiche, vol. 10, n. 30, Firenze 1916.

DELL'OCA S. — 1951 - *Gèze Bernard. «Sur la génèse des cavités souterraines et des dolines dans les roches non karstiques»*, ecc. (Recensione). Rassegna Speleol. Ital., anno XII (1960), fasc. 1; Como: aprile 1960; pp. 24-25.

DELL'OCA S. — 1959 - *Bibliografia Speleologica*, Estr. da «Speleologia esplorativa e tecnica», Guida didattica III, edita da Rassegna Speleol. Ital. e S. S. Ital.; Como, 1959; pp. 1-8 cop. sep.

DEMARET F. — 1944 - *Coup d'oeil sur les principaux groupements bryophitiques de quelques roches calcaires en Belgique*. Bull. du Jardin Botan. de l'Etat, Bruxelles; vol. XVII, fasc. 2, dec. 1944; pp. 181-223; Bruxelles, 1944.

DE MORTON F. (vedasi MORTON F.).

DEPOLI G. — 1912 - *Catalogo delle grotte e fenomeni carsici della Liburnia*. Liburnia, Fiume, XI, 1912.

DE RADZITZKY D'OSTROWICK I. — 1953 - *Notes en rapport avec l'hydrogéologie des roches calcareuses*. Ediz. Bordeaux-Capelle. Dinant, 1953.

FANTINI L. — 1934 - *Le grotte bolognesi*. Bologna, 1934.

FERLAN L. — 1950 - *Relitti di sottobosco nei canaloni vallici del S. Michele*. Studi Goriziani, 10 pp.; Gorizia, 1950.

FERLAN L. - GIACOMINI V. — 1955 - *Appunti fitosociologici su esempi di «Pascolo Carsico». Chrysopogoneto centaureetum cristatae*. Estr. dagli Atti del I° Convegno Friulano di Sc. Natur.: Udine, 4-5 settembre 1955; pp. 157-183 (1-27 cop. sep.); Tipogr. D. del Bianco, Udine 1955.

FERUGLIO E. — 1932 - *A proposito di altimetria barometrica delle voragini*. Le Grotte d'Italia, anno VI, n. 4, ottobre-dic. 1932.

FERUGLIO E. — 1954 - *La regione carsica di Villanova in Friuli*. Pubblicazioni Istituto Geol. Univ. di Torino, II, (pp. 1-68 cop. sep.), 33 tavv., 2 carte; Torino, 1954.

FORTI F. — 1955-56 - *Le Doline di crollo da cavità preesistenti nel Carso triestino*. Le Grotte d'Italia, ser. 3ª, vol. I, 1955-56, pp. 34-39; Castellana-Grotte, 1956.

FOURNIER E. — 1928 - A) *Phénomènes d'érosion et de corrosion spéciaux aux terrains calcaires*. B) *Application scientifiques et pratiques de la Spéléologie et de l'hydrologie souterraine*. Imprimerie de l'Est, Besançon, 1928.

FREMY P. — 1925 - *Essai sur l'écologie des algues saxicoles aériennes et subaériennes en Normandie*. Nuova Notarisia, 36, pp. 297-304.

FREMY P. — 1941-42 - *Incrustations calcaires produites par les algues*. Bull. Soc. Linn. Norm., p. 3; 1941-42.

FURON R. — 1947 - *L'érosion du sol*. Edit. Payot, Paris, 1947.

GAMS H. — 1932 - *Bryo-Cenology (Moss-Societies)*. In: Verdoorn Fr. 1932. Manual of Bryology, p. 323 e segg.; The Hague, 1932.

GAMS H. — 1941 - *Pflanzengesellschaften der Alpen. II: Die Vegetation der Felsen*. In: Jahrb. Ver. z. Sch. d. Alpenfl., 13, 1941, pp. 1-18 cop. sep.

GEMMELLARO M. — 1915 - *Le doline nella formazione gessosa a N.E. di Santaninfa (Trapani)*. Giorn. di Scienze Natur., Palermo, 1915.

GEZE B — 1951 - *Sur la génèse des cavités souterraines et des dolines dans les roches non karstiques*. Annales de Spéléologie (Spelunca, 3ª serie); tomo VI, fasc. 2-3, aprile 1951, pp. 61-66.

GHERA G. — 1932 - *Brevi note di altimetria aneroidica degli abissi naturali*. Le Grotte d'Italia, anno VI, n. 3, luglio-sett., 1932.

GHERA G. — 1933 - *Ancora sull'altimetria aneroidica degli abissi naturali*. Le Grotte d'Italia, anno VII, n. 1, genn.-marzo, 1933.

GIACOMINI V. — 1937 - *Florula della Caverna «Buco del Frate» (Lombardia orientale)*. Atti Istit. Botan. «Giovanni Briosi» e Laborat. Crittogam. Ital. della R. Università di Pavia, vol. IX, ser. IV, anno 1937, pp. 227-241.

GIACOMINI V. — 1950-51 - *Ricerche sulla Flora Briologica xerotermica delle Alpi italiane* (con 4 figg., 15 carte, 4 tavv. e 9 tabb.). Vegetatio: Acta Geobotanica, vol. III (1950) fasc. 1-2 (15. L. 1951), pp. 1-123: Den Haag, 1951.

GLOWACKI J. — 1910 - *Die Moosflora der Julischen Alpen*. Abhandl. d. k.k. Zool.-Bot. Gesellsch. in Wien, Bd. I, Heft. 2, 1910.

GOLA G — 1905 - *Studii sui rapporti tra la distribuzione delle piante e la costituzione fisico-chimica del suolo*. Annali di Botanica, vol. III, fasc. 3; Roma, 1905.

GORTANI L. e M. — 1905-1906 - *Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia*. 2 voll., pp. 225, 519; Udine, 1905-1906.

GORTANI M. — 1908 - *Appunti per una classificazione delle doline*. Mondo sotterraneo, Udine, 1908.

GORTANI M. — 1938 - *Le acque sotterranee in Italia. Bibliografia generale*. Istit. Poligrafico dello Stato; Roma, 1938.

GORTANI M. — 1945 - *Compendio di Geologia*. II vol., Udine, 1945, Del Bianco.

GREBE C. — 1911 a - *Die kalkmoose und deren Verbreitung auf den Kalkformationen Mitteldeutschlands*. Fest. Ver. Nat., Cassel, p. 195.

GREBE C. — 1911 b - *Die Kalkreichen silikatgesteine und ihre Moosflora*. Fest. Ver., Nat., Cassel. pp. 259-283; 1911.

GUTTEMBERG H. — 1881 - *Der Karst und seine forstlichen Verhältnisse*. Ztschr. d. Deutsch. u. Oesterr. Alpenvereins; pp. 24-62; 1881.

HOERNES R. — 1910 - *Die Karsthydrographie*. Trieste, 1910.

HUGUES C. — 1903 - *Idrografia carsica sotterranea*. Gorizia, 1903.

INSABATO P. — 1960 - *Cronistoria sulle prime esplorazioni delle grotte e «grave» nel territorio di Minervino Murge*. Rassegna Speleol. Ital., anno XII (1960), fasc. 1; pp. 11-14; Como, aprile, 1960.

IVANCICH A. — 1926 - *La flora cavernicola*. In: Bertarelli L. C. e Boegan E. 1926, *Duemila grotte*. Quarant'anni di esplorazioni nella Venezia Giulia, ecc. Touring Club Italiano; pp. 35-46; Milano, 1926.

IVIANI A. — 1931 - *Lo «Sfagneto» della Grotta del Prince Ugo*. «Le Grotte d'Italia» VI, 4, pp. 1-5 cop. sep., Milano, 1931.

LITARDIERE DE R. — 1929 - *Notes sur la végétation muscinale des pozzines du Coscione (Corse)*. Extr. des Archives de Botan., t. III, Bull. mens., n, 3, mars 1929, pp. 40-45; Caen, 1929.

MACCHIATI L. — 1888 - *Contribuzioni alla flora del gesso*. Nuovo Giorn. Botan. Ital., XX, 1888.

MACCHIATI L. — 1891 - *Seconda contribuzione alla flora del gesso*. Nuovo Giorn. Botan. Ital., XXIII, 1891.

MACCHIATI L. — 1892 - *Terza contribuzione alla flora del gesso*. Boll. Soc. Botan. Ital., 1892.

MAHEU J. — 1906 (1907) - *Monographie des principales déformations des Muscinées cavernicoles*. E. R. Congr. Soc. Sav. de Paris, 1906 (1907).

MAIFREDI P. - RIBALDONE G. — 1959 - *Esplorazione di una nuova cavità a pozzo nei dintorni di Genova: Il Buranco de' strie*. Rassegna Speleol. Ital., (1959), anno XI, fasc. 4, dic. 1959; Como; pp. 226-229.

MALAVOLTI F. †, TRANI R., BERTOLANI M., BERTOLANI MARCHETTI D., MOSCARDINI C. — 1955-56 - *La zona speleologica del Basso Appennino Reggiano*. Le Grotte d'Italia, ser. 3ª, vol. I. 1955-56; Castellana-Grotte, 1956; pp. 187-215.

MANCINI F. — 1951 - *I fenomeni carsici sui Monti della Calvana (Firenze)*. V Congresso di Speleol. di Salerno: ottobre 1951; cop. sep., pp. 1-25; Cartografica S.p.A., Firenze.

MARCHESETTI C. — 1895 - *Bibliografia botanica, ossia catalogo delle pubblicazioni intorno alla flora del litorale austriaco*. Atti Mus. Civ. Storia Natur., 9, pp. 1-82; Trieste, 1895.

MARCHESETTI C. — 1896-97 - *Flora di Trieste e de' suoi dintorni*. pp. I-CIII, 1-727; Trieste, 1896-97.

MARCHESETTI C. - 1931 - *Aggiunte alla bibliografia botanica della Venezia Giulia*. Atti Mus. Civ. Storia Natur., 11, 2, pp. 217-356; Trieste, 1931.

MARINELLI O. — 1899 - *Fenomeni analoghi a quelli carsici nei gessi della Sicilia*. Atti III Congr. geogr. Ital., 1899.

MARINELLI O. — 1900 - *Cavità di erosione nei terreni gessiferi di Fabriano*. Riv. Geogr. Ital., 1900.

MARINELLI O. — 1905 - *Nuove osservazioni sui fenomeni di tipo carsico nei gessi appenninici*. Atti V Congr. geogr. Ital., II, 1905.

MARINELLI O. — 1917 - *Fenomeni carsici nelle regioni gessose italiane*. In: Mem. Geogr. di G. Dainelli, n. 34; Firenze: Ricci, 1917.

MARTEL E. A. — 1895 - *Les Cavernes du Karst*. Soc. de Géographie C. R. des séances, Paris, 1895, n. 1.

MARTINIS B. — 1949 - *La «Terra rossa» un campo di studi ancora aperto dopo un secolo di ricerche*. Rassegna Speleol. Ital., anno I (1949), num. doppio: fasc. 2-3, Como: dicembre 1949; pp. 3-7.

MARUSSI A. — 1941 - *Ipotesi sullo sviluppo del carsismo (osservazioni sul Carso triestino e sull'Istria)*. Giorn. di Geologia, Annali del Mus. Geolog. di Bologna, ser. 2, vol. XV; Bologna, 1941.

MONTORIOL POU J. — 1950 - *La evolucion karstica. Nacimiento, vida y muerte de las cavidades subterraneas*. C. p. en nov., en Gr. Ci. y Ar. del C.M.B., Barcelona, 1950.

MONTORIOL POUS J. — 1951 a - *Clave para la determinaciòn de los procesos clasticos hipogeos*. Speleon, II, 4, 1951.

MONTORIOL POUS J. — 1951 b - *Los procesos clasticos hipogeos*. Rass. Spel. Ital., III, 4, 1951.

MONTORIOL POUS J. — 1954 - *Resultado de nuevas observaciones sobre los procesos clasistoc hipogeos*. Rassegna Speleol. Ital., VI, 3, 1954.

MORTON F. (DE). — 1935 - *Monografia fitogeografica delle voragini delle Grotte del Timavo presso San Canziano*. (Dalla Staz. Botan. di Hallstatt n. 46): Club Alp. Ital., Trieste: Estratto dalle «Alpi Giulie» n. 1, luglio 1935: Trieste: Stabilim. Tipogr. Nazionale, 1935; pp. 1-52 cop. sep. (con 1 schema).

MORTON F. (DE). — 1937 a - *Relazione sulla vegetazione delle doline Carso-Triestine*. Trieste, 1937.

MORTON F. (DE). — 1937 b - *Monografia fitogeografica delle voragini e delle doline della regione carsica di Postumia. Parte I^a*. Le Grotte d'Italia, ser. 2^a, 2, 1937, pp. 57-93.

MORTON F. (DE). — 1938 - *Monografia fitogeografica delle voragini e delle doline della regione carsica di Postumia. Parte II^a*. Le Grotte d'Italia, ser. 2^a, III, 1938, pp. 65-81.

MORTON F. (DE). — 1939 - *Monografia fitogeografica delle voragini e doline di Postumia*. Trieste, 1939.

NICOTRA — *Influenza del calcare sulla vegetazione*. In: Malpighia, IX, p. 220.

PARENZAN P. — 1959 - *Voragine formatasi improvvisamente nel Comune di Castelmorrone*. Studia Spelaeologica, n. 4, dicembre 1959, p. 119; Napoli, 1959.

PASQUINI D. — 1944 - *La vegetazione dei gessi reggiani*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, LXXV, 1944.

PAVAN M. — 1944 - *Appunti di biospeleologia. I: Considerazioni sui concetti di troglobio, troglofilo e troglosseno*. Le Grotte d'Italia, ser. 2^a, vol. V, pp. 33-41; 1944.

PAVAN M. — 1944 - *Appunti di Biospeleologia. II: Composizione e ripartizione della fauna di cavità puteiformi*. Le Grotte d'Italia, ser. 2^a, vol V (1941-44), XX-XXII, pp. 42-47; 1944.

PAVAN Ma. — 1949 - *Grotte della sinistra idrografica dell'Alta Valle Trompia (Brescia). (Nota preliminare)*. Rassegna Speleol. Ital., anno I (1949), num. doppio; fasc. 2-3, Como: dicembre 1949; pp. 9-13.

PAVAN Ma. — 1950 a - *Observations sur les concepts de Troglobie, Troglophile et Trogloxéne*. Bull. Ass. Spel. de l'Est (Soc. Spel. Fr.), 3, pp. 7-11.

PAVAN Ma. — 1950 b - *Consideraciones sobre los conceptos de troglobio, troglofilo y troglozeno*. Speleon, 1, pp. 59-66.

PAVAN Ma. e PAVAN M. — (1954) 1955 - *Speleologia Lombarda. Parte I^a: Bibliografia ragionata*. Rassegna Speleol. Ital. e Soc. Speleol. Ital., Memoria I (1954): Pavia, 1955; pp. 1-143 cop. sep. e Recensione in: Studia Spelaeol., novembre 1956, pp. 50-51.

PAVAN T. M. — 1958 - *Contributo alla conoscenza speleologica della regione fra il Lago d'Iseo e la Valle Trompia in Provincia di Brescia*. Estr. da: Atti III Congresso Speleol. Lombardo, Valmadrera (Como), 2 sett. 1956, (Parte seconda) in «Rassegna Speleol. Ital.», Como, Anno X, fasc. 1-2, luglio 1958; pp. 3-54 cop. sep.

PAVANI F. — 1885 - *Del Carso, delle sue selve, del suo rimboschimento ed appratimento.* Boll. Soc. Adr. Scienze Natur., 9, 1, pp. 1-49; Trieste, 1885.

PERCO G. A. — 1909 - *Das Karstphänomen.* Der Naturfreund. Wien. 1909, Heft 11.

PETRITSCH F. — 1895 - *Contribuzione alla speleologia del Carso triestino.* Il Tourista, Trieste. II, 1895.

PIPAN I. — 1954 - *Sulla livellazione aneroidica sotterranea.* Rassegna Speleol. Ital., Anno VI, fasc. 1, marzo, 1954.

PIPAN L. — 1955-56 a - *Ricerche preliminari di meteorologia ipogea nelle grotte del Carso triestino.* Le Grotte d'Italia, ser. 3ª, vol. I, 1955-56, pp. 225-261; Castellana-Grotte, 1956.

PIPAN L. — 1955-56 b - *Sulla ricerca della tempratura media per le livellazioni barometriche sotterranee.* Le Grotte d'Italia, ser. 3ª, vol. I, 1955-56, pp. 219-224; Castellana-Grotte, 1956.

POLLI S. — 1955-56 - *Sulle misure di meteorologia ipogea.* Le Grotte d'Italia, ser. 3ª, vol. I, 1955-56, pp. 272-276; Castellana-Grotte, 1956.

POSPICHAL E. — 1897-99 - *Flora des Oesterreichischen Küstenlandes.* Voll. I e II, pp. 575-946; Wien, 1897-99.

QUEZEL P. — 1951 - *Les dolines à neige du Massif du Ghat (Grand Atlas oriental). Quelques aspects de leur peuplement.* Extr. du Bull. de la Soc. d'Hist. Natur. de l'Afrique du Nord; tome XLII, Juin-Dec. 1951, pp. 121-130.

RAMANN E. — 1902 - *Das Vorkommen klimatischer Bodenzonen in Spanien.* Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde; Berlin, 1902.

RICCI F. — 1916 - *Il clima della conca di Gorizia.* R. Esercito Ital., Com. Sup. Uff. Tecnico, Serv. Meteor., pubbl. 10, pp. 23; Roma, 1916.

RICHARDS P. W. — 1932 - *Ecology.* In: Verdoorn Fr. 1932. Manual of Bryology; The Hauge, 1932.

RIOUX J. et QUEZEL P. — 1949 - *Contribution a l'etude des groupements rupicoles endemiques des Alpes Maritimes* (Avec 4 figg., 1 planche et 3 tabl.). «Vegetatio» (Acta Geobotanica), vol. II (1949), fasc. 1 (30. XI. 1949), pp. 1-13; Den Haag, 1949.

RONDINA G. — 1958 - *Iconografia Speleologica. Segni convenzionali speleologici.* Guide Didattiche, vol. II, edito da: Rassegna Speleologica Ital. e Soc. Speleol. Ital. Estr. dagli Atti dell'VIII Congresso Nazion. di Speleologia (Como, 1956). Mem. IV di Rass. Speleol. Ital.: Como 1958; pp. 1-32 cop. sep.

RUFFO S. — 1955 - *Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della regione pugliese.* Estr. da: «Mem. di Biogeogr. Adriatica», vol. III, pp. 1-143 cop. sep.; Padova: Tipogr. del Seminario, 1955.

SACCO F. — 1926 - In: Bertarelli e Boegan, 1926. Duemila Grotte, ecc.

SAINT-LAGER. — 1876 - *De l'influence chimique du sol sur les plantes.* Ann. de la Soc. Botan. de Lyon, 1876.

SAULI P. — 1911 - *Le formazioni cavernose del Carso.* Trieste: Tip. Werk, 1911.

SAWICKI L. — 1909 a - *Ein Beitrag zum geographischen Zyklus im Karst.* Geographische Zeitschrift; Leipzig, 1909.

SAWICKI L. — 1909 b - *Zur Frage des geographischen Zyklus im Karste.* Mitt. der Geogr. Gesellschaft; Wien, 1909.

SCHENKEL T. — 1917 - *Karstgebiete und ihre Wasserkräfte.* Hartleben. Wien und Leipzig, 1917.

SEGRE A. G. — 1948 - *I fenomeni Carsici e la Speleologia del Lazio.* Pubbl. Ist. Geografia Univ. Roma, ser. A, n. 7, Roma, 1948; pp. XI, 339, 33 figg., 8 tavv., 1 carta.

SOMMARUGA C. — 1949 a - *Aspetti del fenomeno carsico nel M. Campo dei Fiori (Prealpi Varesine). Nota preliminare.* Rassegna Speleol. Ital., I, n. 1, pp. 13-19. 2 figg.

SOMMARUGA C. — 1949 b - *Aspetti del fenomeno carsico del M. Campo dei Fiori (Varese). La Grotta di M. Tre Crocette (N. 2234 Lo).* Rassegna Speleol. Ital., I, n. 2, pp. 35-42, 1. fig.

STILLE H. — 1910 - *Geologische Charakterbilder;* 3. Heft; Berlin, 1910.

TOMASELLI R. — 1947 . *Notes sur la végétation des grottes de l'Hérault.* Annales de Spéléologie (Spelunca, 3ª sér.), tome II (1947), fasc. 4, pp. 173-185; Nimes-Paris, 1947.

TOMASELLI R. — 1948 - *Aperçu sur quelques associations des Lichens cryptophiles en France meridionale (Lot. Tarn. Hérault).* Revue Bryol. et Lychenologique, T. XVII (1-4), pp. 170-173, 1948.

TOMASELLI R. — 1949 (1950) . *Osservazioni di Biospeleologia Vegetale.* IIª Ristampa. Estr. da: Rassegna Speleol. Ital., anno I (1949), vol. I, num. doppio: fasc. 2-3, Como: dicembre 1949; pp. 23-25.

TOMASELLI R. — 1950 - *Per un censimento della flora cavernicola italiana.* In: Rassegna Speleol. Ital., anno II (numero doppio), fasc. 1-2, pp. 86-87; giugno 1950.

TOMASELLI R. — 1951 . *La vegetazione delle grotte.* In: Natura: Rivista Sc. Natur., vol. 42, pp. 96-100; Milano, 1951.

TOMASELLI R. — 1955 . *Relazione sulla nomenclatura botanica speleologica.* Dagli Atti del VII Congresso Nazion. di Speleolologia: Sardegna, 1955. In: Archivio Botan., vol. XXXI (1955), terza ser., vol. XV, fasc. IV, pp. 193-211: Forlì, 1955.

TOMASELLI R. — 1956 - *Relazione sulla nomenclatura botanica speleologica.* Dagli Atti del VII Congresso Nazion. di Speleologia: Sardegna, 1955. In: Atti Istit. Botan. dell'Univ.-Laborat. Crittog., Pavia, ser. 5, vol. XII (2), sett. 1956, pp. 203-221; Forlì, 1956; e: Ediz. Rass. Speleol. Ital., Memoria III, Como, 1956.

TOMMASINI M. — 1895 . *Alcuni cenni sulla flora di Duino e de' suoi dintorni.* Atti Mus. Civ. Stor. Natur., 9, pp. 121-128; Trieste, 1895.

TONIOLO A. R. — 1906 . *Cavità di disfacimento meteorico nel verrucano del Monte Pisano.* Rivista Geografica Ital., anno XIII, fasc. X, 1906.

TOSCO U. — (1957-58) 1959 - *Contributi alla conoscenza della vegetazione e della flora cavernicola italiana. I: Cenni preliminari sulla vegetazione delle caverne con particolare riguardo alle Briofite.* Le Grotte d'Italia, ser. 3ª, vol. II, 1957-58, pp. 1-34 cop. sep. (con tavv. I e II); Firenze, 1959.

TOSCO U., CASAS DE PUIG C. — 1959 . *Una interessante stazione con stillicidio su tufo calcare in Val Serina (Prealpi Bergamasche, Alta Lombardia).* Sonderdr. aus: «*Ergebnisse der Internation. Pflanzengeogr. Exkurs. durch die Ostalpen 1956*». Veröff. geobotan. Instit. Rübel in Zürich, Heft 35. Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart; pp. 33-40.

TOURING CLUB ITALIANO. — 1958 - *Conosci l'Italia. Volume II: La Flora.* (Per la collaborazione dei proff. GIACOMINI V. e FENAROLI L.). (Con 1 carta color.: 195 cartine e schizzi; 459 fotoincisioni; pp. 1-272). Touring Club Ital., Milano, 1958. (Cfr. pp. 97-102 e fig. 77; pp. 120-122 e figg. 90,91 e fotogr. 218-221).

TREBBI G. — 1903 - *Ricerche speleologiche nei gessi del Bolognese.* Riv. Ital. di Speleologia, Bologna, 1903.

TREBBI G. — 1926 - *Fenomeni carsici nei gessi emiliani, ecc.* Giorn. di Geologia, (II), I, Bologna, 1926.

VERDOORN F. — 1932 - *Manual of Bryology.* The Hague, 1932.

VERHULT A. — 1914 . *Essai sur le Tuf calcaire, les eaux incrustantes et leur végétation dans le Jurassique belge.* Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., LIII, pp. 69; 1914.

WATSON W. — 1918 - *The Bryophytes and Lichens of calcareous soil.* Journ. of Ecology, VI, p. 189.

WATTER E. — 1917-18 - *Ökologie der Felsflora kalkarmer gesteine.* Jahrb. St. Gall., Naturw. Ges., 55; 1917-18.

FRANCO ANELLI

PRIME RICERCHE PALEONTOLOGICHE NELLA GROTTA DELLA MASSERIA DEL MONTE PRESSO CONVERSANO - MURGE DI BARI

Premessa

Nel lontano 1942 il compianto amico Saverio Maiellaro di Bisceglie segnalava all'Istituto Italiano di Speleologia a Postumia la scoperta di una grotta nel territorio del comune di Conversano in provincia di Bari, in prossimità della Masseria del Monte.

La cavità si apre a circa 100 m. sul l.m., a 500 m. ad oriente del Monte San Michele, 137 m. (1) sul versante settentrionale del gradone murgiano degradante alla piattaforma costiera adriatica fra Mola e Polignano.

Il terreno circostante, a solchi e spuntoni che seguono la stratificazione della roccia calcarea (il calcare a Rudiste del Cretaceo superiore), è qua e là coperto da terra rossa eluviale mista a sabbia colica quarzosa.

Scavi preliminari eseguiti nell'interno della caverna dallo stesso signor Maiellaro, limitatamente a 30-40 cm. di profondità dal piano calpestio, portarono alla luce una tibia umana, un astragalo di cervo, ossa varie di bue, cavallo, ossami bruciacchiati e qualche fondo di vaso di una «ceramica grossolana» come la definì lo scopritore (2).

Visitai la Grotta della Masseria del Monte nella primavera del 1950: fui colpito da un deposito di sabbia quarzosa di tenue colore ocraceo accumulata nel vasto antro d'ingresso e da alcune evidentissime lustrature sulle parti sporgenti delle pareti interne della grotta. Onde accertare la probabile presenza di resti faunistici diluviali e di industria umana, eseguii nell'estate del 1953 alcuni scavi di assaggio in più punti della grotta e all'esterno. Collaborò attivamente alle ricerche la mia allieva dott. Maria Ruggeri.

Cenni descrittivi

La grotta si estende per una lunghezza di circa 80 m. secondo una frattura longitudinale diretta da Nord-Ovest a Sud-Est (Tav. I). E' troppo esiguo lo sviluppo della cavità sotterranea per riconoscervi un eventuale nesso con le grandi linee di frattura che, tagliando profondamente con la stessa

1) Punto trigonometrico nella tavoletta Mola di Bari, F° 178, III, S.E. dell'Istituto Geografico Militare, rilievo del 1948.

2) *Scoperta di una stazione preistorica nella Grotta Masseria del Monte nell'agro di Conversano (Bari)*, Le Grotte d'Italia (2), vol. IV, 1941-44, p. 161.

direzione il costone delle Murge Sud-orientali, sono facilmente riconoscibili nei terrazzi degradanti al mare da Polignano a Monopoli fino ad Ostuni (1).

Esternamente all'ingresso un solido muro a secco di grandi e piccoli blocchi calcarei (Tav. II, Fig. 1) rivela l'adattamento della grotta a dimora dell'uomo primitivo e ancora in età meno lontana.

Un grosso masso calcareo, staccato dalla volta, divide in due varchi naturali l'originario basso portale d'ingresso alla grotta (Tav. II, Fig. 2), nel quale si potrebbe riconoscere forse una remota cavità di sbocco dell'antica canalizzazione carsica sotterranea.

Le caratteristiche morfologiche interne della grotta corrispondono a quelle di un breve alveo di un antico deflusso idrico sotterraneo carsico (Tav. III); sotto la volta della cavità principale, intensamente annerita dal fumo di focolai accesi dagli abitatori, si riconoscono solchi longitudinali di erosione idrica ed estese superfici profondamente corrose dall'azione solvente dalle acque di condensazione lentamente scolanti lungo le pareti (Tav. IV, Fig. 1).

L'antro principale d'ingresso continua verso Sud-Est per una ventina di metri, chiuso alla fine da un muro di pietrame roccioso rastrellato nel vano maggiore per farne un ricovero naturale di animali domestici. Da non lontano tempo è cessata la destinazione a stalla della grotta. Sul lato verso Nord-Ovest la grotta si divide in due rami minori paralleli che raggiungono una caverna a pianta subquadrangolare di circa 15 m. di lato, la *Caverna Bianca*, dalle pareti candide per un sottile strato di degradazione superficiale.

Una breve galleria in salita, a fondo cieco, si stacca dal lato meridionale di questa caverna, è la *Galleria dei troglofili* dove in alcune stagioni si osservano numerosissimi esemplari del caratteristico ortottero cavernicolo *Troglophilus andreinii*.

Sono scarse le concrezioni cristalline, alcune sono corrose dall'azione solvente delle acque di condensazione, forse da antichi depositi di guano di chirotteri rimosso a suo tempo dall'antro; nel centro della caverna si osserva una stalattite fitogena, originata dalla deposizione di carbonato calcareo attorno a sottili radici penetrate dall'esterno.

Sul ricordato strato di degradazione interna della Caverna Bianca, noto nella bibliografia speleologica col nome di *latte di monte* e sul quale ho già avuto occasione di richiamare l'attenzione dei cultori dei nostri studi (2), ho notato, specialmente lungo la Galleria dei Troglofili, numerose incisioni

---

1) Alle ricordate dislocazioni tettoniche dell'altopiano murgiano, confermate dalle prospezioni gravimetriche compiute nella regione dall'Istituto di Geodesia e Geofisica dell'Università di Bari in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Geofisica (ZACCARA G., RAIMONDI C., MORELLI C., DICEGLIE S., COTECCHIA S., *Studio Geofisico della regione pugliese*. Metano, X, 10, 1956, p. 529 e segg.) si collega lo sviluppo lineare del sistema di cavità sotterranee delle Grotte di Castellana, tipico esempio di grotte carsiche diaclasiche, il cui asse longitudinale segue estese linee di frattura con direzione fondamentale Nord-Ovest - Sud-Est (ANELLI F., *Guida per l'escursione II del XVII Congresso Geogr. Ital.*, Bari, 1957, p. 73 e 113).

2) ANELLI F. — Atti VI Congresso Naz. di Speleologia, Salerno, 1951, p. 47-49.

verticali ed oblique che attribuirei a graffiature lasciate dagli artigli di animali che giunsero nella grotta.

Sono strisce sottili, in maggior parte poco profonde, le quali ricordano molto bene quelle della Grotta di Castello Tesino illustrate dal Tomasi (1); alcune si osservano allo sbocco nella grotta di un tortuoso e strettissimo camino quasi al termine della Galleria dei troglofili. Le incisioni sono a tratti subparalleli, verticali od obliqui, lunghe vari centimetri, dai margini in gran parte smussati dalla degradazione interna. Non mancano però incisioni e tacche che sembrano ancor fresche. Per le loro dimensioni, per il tratto sottile, le graffiature potrebbero essere attribuite a piccoli carnivori predatori o a roditori (Tav. V, Fig. 2).

Le lustrature parietali interne

Come ho già brevemente accennato, furono i depositi di sabbia eolica del primo antro e principalmente le lustrature osservate sulle sporgenze rocciose del *Cunicolo D* a richiamare la mia attenzione sulla possibilità che la Grotta della Masseria del Monte custodisse resti di fauna diluviale e testimonianze di stanziamento dell'uomo nella lontana preistoria.

Un'attenta ricognizione nella grotta mi consentì di riconoscere che le lustrature non si limitavano a brevi tratti orizzontali delle pareti calcaree all'altezza di circa 80 cm. dal suolo (Tav. IV, Fig. 2), ma si potevano osservare anche sotto la volta di un basso varco sulla destra dell'arco naturale d'ingresso, sulle pareti della Caverna Bianca e infine sugli spigoli di qualche masso roccioso caduto al suolo (Tav. V, Fig. 1).

L'origine di queste lucidature sulle pareti delle grotte, per l'azione di prolungato strofinio della ruvida pelliccia di grossi mammiferi, non è più messa in dubbio ed è principalmente all'Orso delle Caverne che sono attribuite le più importanti e le più estese di queste manifestazioni. Le più note nella letteratura speleologica sono quelle della *Drachenhöhle* presso Mixnitz nella Stiria in Austria (2), è la grotta che ha restituito i più ingenti resti ossei di *Ursus spelaeus*. Il Koby (3) segnala lustrature delle pareti in caverne del Cantone di Vaud nella Svizzera, quelle molto estese, evidentissime, di una caverna presso Saint Julien nel Doubs in Francia. Meno note, ma non meno importanti quelle della *Petershöhle* presso Welden nella Fran-

---

1) Tomasi G. — *Le unghiate parietali della Grotta di Castello Tesino (Trentino).* Studi Trentini di Sc. Naturali, XXXV, I, Trento, 1958, p. 14-16.

2) Schadler J. — *Tierfährten und Bärenschliffe in der Drachenhöle.* Akadem. Anzeiger, 1922 n. 17.

Kyrle G. — *Grundriss der theoretische Speläologie.* Spel. Monogr. I, Wien, 1923, p. 268.

Bachofen-Echt v. A. — *Fährten und andere Lebenspuren.* In Abel O., Kyrle G. — *Die Drachenhöhlen bei Mixnitz.* Speläol Monogr. VII, VIII, Wien, 1931, p. 713-14, tav. CXXXIV, fig. 1, 2, tav. CXXXV, fig. 1.

3) Koby E. — *Les paléolitiques ont-ils chassé l'Ours des Cavernes?* Actes Soc. Jurassienne d'Emulation, Porrentruy, 1953, p. 28.

conia Centrale (1) e quelle del *Wildenmannlisloch* a 1628 m. sul mare nella Svizzera (2), dove i resti del grosso plantigrado diluviale costituiscono il 99% della fauna raccolta nell'importante stazione umana paleolitica (3). In Italia il LEONARDI (4) ha segnalato le lustrature della *Grotta Marilisa da Schio* nei Monti Berici.

Come nella Grotta della Masseria del Monte, oggetto delle ricerche, così nelle altre grotte ricordate le lustrature non si limitano alle pareti, ma si possono estendere anche alla volta di basse caverne, di bassi passeggi obbligati; il KOBY (5) segnala a questo proposito il caso di un lastrone di calcare, levigatissimo su un lato, caduto dalla volta di una grotta della Svizzera, lo *Schnurenloch* nel Simmental, sepolto poi sotto il deposito di riempimento della grotta accumulato posteriormente alla caduta del masso lastroide.

Ho già detto che principalmente all'Orso delle Caverne sono attribuite le lustrature parietali delle grotte. Qualche Autore ha però avanzato l'ipotesi che anche le irsute iene quaternarie potrebbero aver dato origine alle lustrature descritte.

Le lucidature si osservano quasi esclusivamente sulle pareti di rocce di una certa durezza e resistenza come i calcari e, come si è già visto, tanto sulle parti in rilievo delle pareti, quanto sugli spigoli dei blocchi caduti dalla volta.

Come ha rilevato il KOBY (6) in grotte della Svizzera, così anche nella Grotta della Masseria del Monte si può osservare che le lustrature scompaiono talora sotto un sottile velo di calcite a testimoniare la lontananza nel tempo delle manifestazioni descritte. Molte di esse si mantengono però molto fresche, quasi speculari.

Causa dello strofinio degli animali contro le pareti di una grotta sarebbe soprattutto il bisogno di liberarsi da grumi di argilla aderenti al pelo e dai parassiti che infestano la pelliccia. Il KOBY (7) osserva che forse anche la necessità di orientarsi nell'oscurità di una grotta può aver costretto gli animali a spostarsi nell'interno seguendo sempre le pareti, che venivano così ad essere frequentemente strofinate dalle dure setole della pelliccia.

---

1) ABEL O. — *Das Lebensbild der eiszeitlichen Tierwelt der Drachenhöhle bei Mixnitz.* In ABEL O., KYRLE G. — *Die Drachenhöhle bei Mixnitz.* Loc. cit., p. 903.

CRAMER H. — *Der Lebensraum des eiszeitlichen Höhlenbären und die Höhlenbärenjagdkultur.* Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesell. Bd. 93, 1941, p. 392-419.

2) BACHLER E. — *Das Wildenmannlisloch am Selun (Churfirsten)*, 1943.

3) KYRLE G. — *Die Höhlenbärenjägerstation.* In: ABEL O., KYRLE G., *Die Drachenhöhle bei Mixnitz.* Loc. cit., p. 854.

4) LEONARDI P. — *Stratigrafia del deposito quaternario della Grotta Marilisa da Schio nei Berici (Vicenza).* Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. Fis. Matem. Nat. (VIII), 2, 1949, p. 485. pp. 3, 4.

5) KOBY F. — Loc. cit., p. 28.

6) KOBY E. — *Les cavernes du cours moyen du Doubs et leur faune pléistocène.* Actes Soc. Jurassien d'Emulation, Porrentruy, 1945, p. 43.

7) KOBY E. — In litt.

Venendo al caso particolare della grotta oggetto della presente nota, a quale animale possiamo attribuire le lucidature osservate sulle pareti e sui pochi massi caduti al suolo? Dovremmo senz'altro escludere l'Orso delle Caverne del quale la grotta non ha restituito, almeno finora, alcun resto fossile (1); escluderei anche la jena della quale scarsissimi sono gli avanzi scaturiti dai primi scavi. Si dovrebbe quindi pensare ad animali domestici, a capre e a pecore che amano strisciare energicamente il vello lanoso contro gli alberi, gli spigoli dei muri per liberarsi dalla polvere e dai parassiti come gli animali selvaggi; agli animali domestici attribuirei anche le lustrature osservate sulle pareti di altre grotte vicine, della *Grotta Episcopina* in un vallone che scende a Polignano e in piccoli antri in località *Grottascangia - Bogiolaro*. Lustrature analoghe di animali domestici ho avuto occasione di osservare in una grotta-ovile lungo l'inaridita Lama del Picone all'altezza del *Parco della Signora* presso Sannicandro di Bari e in grotticelle sul versante meridionale del Gargano in comune di San Marco in Lamis. L'ABEL (2) ricorda estese lustrature sulle pareti degli ovili sotterranei di Tirinto in Grecia, il KOBY (3) in quelli della Svizzera.

Non è il caso, almeno per la nostra grotta e per le altre del nostro continente, d'invocare per le lustrature ricordate l'azione strisciante di rettili, di grossi serpenti come i pitoni, che riescono scavare dei solchi nelle soglie rocciose delle loro tane in cavità naturali.

I depositi di riempimento

Ho già brevemente accennato alla sabbia ocracea di trasporto eolico accumulata sul pavimento della grotta, specialmente nell'antro principale d'ingresso, ma che si può osservare anche all'esterno dove, commista alla terra rossa diluviale, rappresenta le ultime tracce di un'antica duna d'ostacolo risparmiate dall'azione dilavante delle acque meteoriche. Depositi eolici nell'interno delle grotte costiere, o comunque prospicienti il mare, sono noti. E' notissimo, sulla costa adriatica della Puglia, quello della Grotta Romanelli, il quale ha in comune col deposito della grotta di cui ci occu-

---

1) L'orso delle caverne è stato finora segnalato in Puglia nella *Grotta della Jena* presso Castellana, nella *Grotta delle Striare* sulla costa di Otranto (FLORES E. — *Catalogo dei mammiferi fossili dell'Italia meridionale e continentale*. Atti Acc. Pontan., XXV, Napoli, 1895, p. 1-48) e nella *Grotta del Diavolo* presso il Capo di Leuca (BOTTI U. *La Grotta del Diavolo, stazione preistorica del Capo di Leuca*, Bologna, 1871.

Per quanto riguarda la Grotta della Jena, l'orso non figura fra la specie riconosciute dal GUISCARDI *(Di una grotta con ossami nella provincia di Bari*. Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., VI, 8, Napoli, 1873, p. 1-9), che per primo si occupò dell'importante giacimento, e non è citato neppure dal LOFOCO *(Di una grotta con ossami presso Castellana di Bari*, Riv. Alp. Ital. 2, 5, p. 56-58, Torino 1883). Non un reperto del grosso plantigrado è affiorato dai recenti scavi (1959) compiuti nella grotta dall'Istituto Italiano di Speleologia che portarono alla luce copiosi resti di mammiferi e uccelli. Resti dell'Orso speleo sono invece noti nella *Grotta dei Pipistrelli* di Matera, nella confinante Lucania (MIRIGLIANO G. — *Sulla fauna della Grotta dei pipistrelli presso Matera*. Arch. Zool. Ital., vol. XLII, Torino, 1957, p. 45).

2) ABEL O. — *Animali del passato*. Mondadori ed., Milano, 1942 p. 37.

3) KOBY E. — In litt.

piamo le concrezioni calcareo-sabbiose, le cosiddette *bambole* o *puppe del löss* (1).

Con le «bambole» ho raccolto concrezioni sferoidali di colore ocraceo chiaro del diametro di alcuni millimetri, costituite di sabbia eolica, che ricordano le più piccole concrezioni di saldame del Carso descritte dal MARCHESETTI (2). I granuli di quarzo sono fra loro agglutinati da cemento calcareo e si mostrano arrotondati e smerigliati come quelli liberi nei depositi sabbiosi: alcune concrezioni sferoidali sono tenacemente saldate le une alle altre.

La composizione litologica delle sabbie accumulate nella Grotta della Masseria del Monte è caratterizzata dalla presenza quasi esclusiva di elementi cristallini di quarzo, in parte levigati (ma non uniformemente), in parte arrotondati (ma non troppo) e in parte a spigoli ancor vivi.

Si tratta evidentemente di una sabbia desertica di trasporto aereo non breve, di probabile origine africana come quella della ricordata Grotta Romanelli in Terra d'Otranto (3). L'analisi granulometrica ha infatti riconosciuto un'alta percentuale (64.69%) di granuli del diametro inferiore a 0,127 mm., una percentuale molto minore (28.8%) di granelli con diametro inferiore a mm. 0,254 ed una percentuale ancora più bassa (6,1%) di granelli con diametro inferiore a mm. 0.63; scarsissimi gli elementi sabbiosi di diametro maggiore.

L'esame litologico delle sabbie, compiuto dalla Prof. Maria A. De Angelis del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, alla quale rinnovo il mio vivo ringraziamento, ha riconosciuto, oltre ai cristalli di quarzo, elementi di feldspati in prevalenza acidi soprattutto ortose e microclino con laminette fresche, nitide a spigoli vivi, plagioclasi, cristallini di anfibolo, orneblenda, alcuni levigati e con principio di cuspidi di erosione, altri pressochè intatti; frammenti di anfiboli verdi, chiari, molto scarsi ma intatti. Pirosseno e augite sono pressapoco nelle stesse condizioni dell'orneblenda (4).

Nell'interno della grotta e nel piccolo recinto all'esterno le sabbie eoliche sono coperte da uno strato brunastro argilloso di vario spessore (fino a 45 cm.), portato dalle acque esterne e dal vento nella cavità sotterranea dove venne sottratto alla siccità. Non è estraneo alla formazione di questo strato superficiale umifero l'apporto dell'uomo e degli animali domestici, capre e pecore principalmente, che trovarono nella grotta temporaneo rifugio; lo confermano le ricordate lustrature parietali e alcune sistemazioni interne dell'antro principale, come l'accumulo di pietre in qualche parte molto

---

1) BLANC G. A. — *Grotta Romanelli, II. Dati ecologici e paletnologici.* Atti I Riunione Ist. Ital. Paleontologia Umana. Firenze, 1927, Arch. Antr. Etn., LVIII. 1928, 1-4, pag. 388.

2) MARCHESETTI C. — *Le concrezioni del saldume di Repentabor presso Trieste.* Atti Museo Civ. St. Nat. Trieste, IX, 1895.

3) BLANC G. A. — *La Grotta Romanelli. I. Stratigrafia dei depositi e natura e origine di essi.* Arch. Antrop. Etnol., L. 1920, p. 96.

4) In litteris del 10 marzo 1951.

bassa di malagevole passaggio e la rimozione altrove del pietrame in tratti di più facile percorso come lungo il Cunicolo delle lustrature.

Inferiormente al terreno bruno e ai depositi sabbiosi di sicuro trasporto eolico, gli scavi hanno raggiunto, sia all'esterno, sia nell'interno della grotta (specialmente nella Caverna Bianca), argille rossastre miste a sabbia quarzosa. Sono le tipiche argille costituenti principali delle *terre rosse*, che qua e là ammantano, sia pure con discontinuità, i terreni calcarei carsici originate dalla scissione idrolitica dei silicati presenti negli stessi calcari. la datazione di questo deposito è possibile, come vedremo, dai reperti faunistici che sono affiorati negli scavi.

Le argille rossastre, sempre più o meno sabbiose, sono qua e là coperte per brevi tratti da incrostazioni calcitiche deposte dalle acque di stillicidio in fasi climatiche di moderate precipitazioni, tali cioè da non alimentare un troppo attivo ruscellamento delle acque nell'interno della grotta.

Ad azioni dinamiche generanti le forme carsiche del cosiddetto *tipo graviclastico* del MONTORIOL POUS (1) è da attribuire il grossolano sfasciume calcareo, proveniente dalla demolizione fisica della volta e delle pareti, che si affonda nei più bassi depositi di riempimento della grotta fino alle argille rossastre dove il pietrame sembra essere preponderante a testimoniare una più energica disgregazione termoclastica in trascorsi periodi di clima eccessivo.

Negli accumuli sabbiosi dell'antro principale sono frequenti come ho già brevemente ricordato, le bambole o puppe del lëss, concrezioni irregolarmente allungate di carbonato calcareo deposto da acque che hanno agglutinato e cementato gli elementi sabbiosi portati dal vento nella grotta. Non sono però da paragonare alle *concrezioni di saldame* che il compianto nostro Prof. BATTAGLIA ha osservato nei depositi di riempimento della Caverna Pocala di Aurisina presso Trieste (2), che si accostano invece ai cosiddetti *Höhlenkrapfen* della letteratura speleologica di lingua tedesca (3)

Gli scavi di assaggio

Ne ho eseguito in diversi punti della grotta a cominciare dall'esterno ed a varia profondità a seconda della natura del deposito di riempimento.

Scavo n. 1: all'esterno, nel recinto antistante l'ingresso.

E' stato il più profondo essendo giunto a m. 1,60 dalla superficie: come è indicato nella sezione (Fig. 1, A), lo scavo ha attraversato per 45 cm. un terreno argilloso organico bruno misto a pietrame calcareo. I primi 25 cm. di terreno rimosso hanno restituito resti di *Lepus* (un atlante, tre vertebre dorsali, una caudale, alcuni metapodiali, un astragalo), di *Sus*

---

1) MONTORIOL POUS J. — *Los processos clasticos hipogeos*. Rass. Spel Ital., III 4 Dic. 1951, p. 119.

2) BATTAGLIA R. — *Notizie sulla stratigrafia del deposito quaternario della Caverna Pocala di Aurisina*. Le Grotte d'Italia, V. 1, genn.-marzo 1930, p. 28.

3) KYRLE G. — *Grundriss der theoretische Speläologie*. Loc. cit., p. 103.

scrofa (un frammento di branca mandibolare, un canino); a 25 cm. di profondità sono affiorati: un frammento osseo indeterminabile annerito dal fuoco, cocci di ceramiche grossolane cosiddette ad impasto, lavorate a mano, senza decorazione, fra cui un bordo di vaso, cocci più sottili di terra cotta senza smalto e di ceramica a smalto nero, una conchiglia del genere *Monodonta*.

Più importanti sono apparsi i resti di fauna diluviale scaturiti dal deposito sottostante costituito di argilla rossa sabbiosa seguita più in basso da sabbia ocracea eolica; comprendono le seguenti specie: *Meles meles*, *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Linx spelaea*, *Hyaena crocuta spelaea*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capreolus capreolus*, *Bos* sp. I resti fossili affiorati da questi livelli sono picchiettati da macchie nerastre di ossifosfati non infrequenti nei reperti esumati da scavi in terreni diluviali (1).

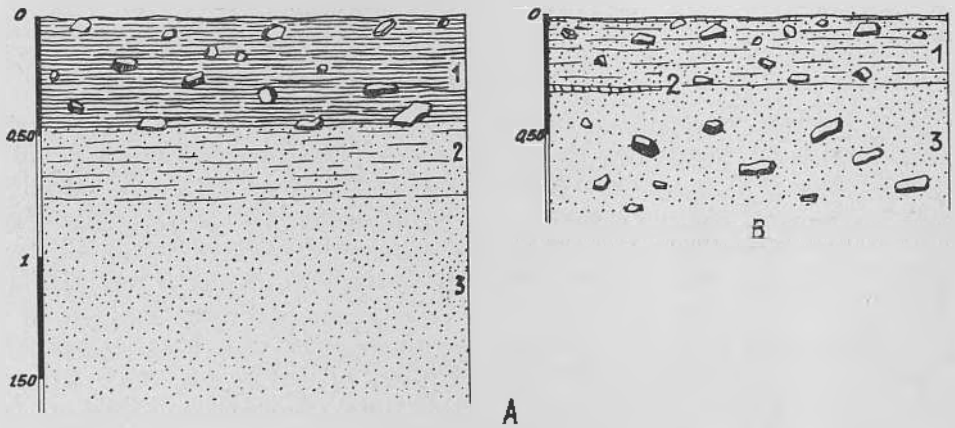


Fig. 1. — A, Sezione dello scavo n. 1 nel recinto del muro a secco esterno: 1, terreno organico argilloso bruno misto a pietrame calcareo con fauna olocenica, ceramica grossolana ad impasto e ceramica fine - 2, argilla rossa sabbiosa - 3, sabbia eolica ocracea con fauna diluviale.

B, Sezione dello scavo n. 2 nell'Antro principale: 1, terriccio bruno con sabbia quarzosa eolica, pietrame, fauna olocenica e ceramiche ad impasto - 2, cenere di focolare con frustoli carboniosi - 3, sabbia ocracea, concrezioni nodulose e sabbiose, pietrame.

Scavo n. 2: nell'antro principale A, di fronte all'ingresso.

Terriccio scuro, sabbia quarzosa, pietrame calcareo (Fig. 1, B) costituiscono il primo strato di 25 cm. di spessore del riempimento in cui sono stati raccolti frammenti ossei indeterminabili anneriti dal fuoco e due premolari superiori di *Capra*. A 25 cm. è stato facile riconoscere un sottile strato di cenere di un focolare acceso in grotta in età non remota che ha arrossato il sottostante strato di argilla. A 35 cm. di profondità sono apparsi: un canino ed un molare di giovane individuo di *Sus scrofa*, un coccio di ceramica di impasto nerastro ingubbiata esternamente con argilla fine arrossata dalla

1) Battaglia R. — Loc. cit., p. 17-18.

cottura. Inferiormente, a 45 cm. di profondità, sono scaturiti un tibiale di *Lepus* e un frammento di palco cervino forse di *Capreolus;* nella parte più alta di uno strato di sabbia ocracea raccolsi alcune concrezioni nodulose di sabbia silicea, più in basso, fino a 70 cm. ed oltre, lo scavo incontrò ciottoli calcarei staccati dalla volta da azioni termoclastiche.

Scavo n. 3: all'estremità settentrionale dell'antro principale.

Il deposito sabbioso, superficialmente scuro, ha restituito resti di *Sus scrofa* alla profondità di 30 centimetri. A 40 cm. è stata incontrata una crosta stalagmitica (Fig. 2, A).

Scavo n. 4: nel corridoio D delle lustrature parietali.

All'inizio degli scavi osservai tracce di rimaneggiamento da parte degli ultimi abitatori, forse gli ultimi pastori dei greggi, che accumularono late-

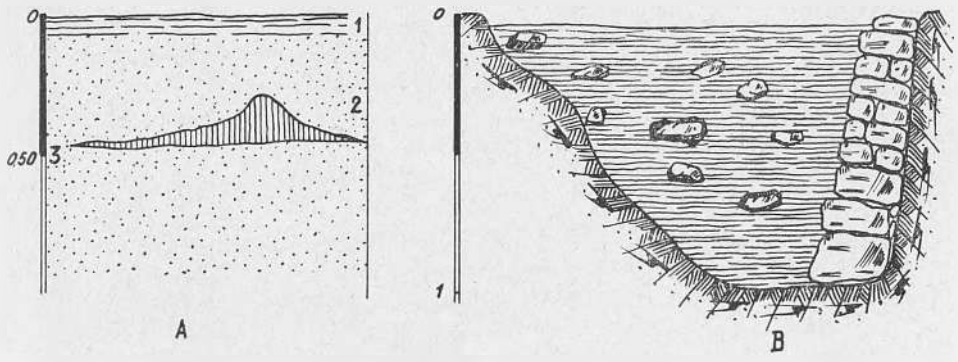


Fig. 2. — A. Sezione dello scavo n. 3 nell'Antro principale: 1, sottile strato di terriccio bruno - 2, crosta stalagmitica - 3, deposito sabbioso oscuro.

B. Sezione dello scavo n. 4 nel Corridoio delle lustrature: 1, terriccio bruno argilloso con pietrame calcareo e scarsi resti di fauna olocenica - 2, suolo roccioso del cunicolo, lateralmente pietrame accumulato.

ralmente all'angusto passaggio il pietrame grossolano che ingombrava in origine il pavimento della grotta.

Lo scavo si arrestò alla profondità di un metro all'affiorare della roccia calcarea in sito (Fig. 2, B); il deposito si rivelò costituito quasi interamente da terriccio bruno dal quale sono scaturiti a 40 cm. resti di *Sus scrofa* di statura media (un ramo mandibolare destro col 2° e 3° Pm., due denti di latte, un astragalo), di *Capra* o *Ovis* (denti isolati, ed ossa varie), frammenti indeterminabili di ossa lunghe di *Bos,* una conchiglia di *Patella.*

I resti raccolti costituiscono molto verosimilmente avanzi di pasto consumato in epoca recente nella grotta.

Scavo n. 5: al termine del Corridoio delle lustrature.

Lo scavo ha incontrato, al di sotto delle grosse croste stalagmitiche, il solito deposito sabbioso ocraceo con pietrame calcareo (Fig. 3, A); a 20 cm. di profondità vennero in luce un grosso coccio di ceramica ad impasto lavo-

rata a mano, con ansa verticale a nastro, forse dell'età dei metalli, e un frammento di coxale di *Bos*.

Scavo n. 6: nell'interno della *Caverna Bianca* allo sbocco di un basso passaggio verso l'Antro principale.

In superficie il suolo si mostrava costituito di terra rosso-bruna, argillosa, sciolta passante inferiormente a sabbia inglobante grossolano pietrame caduto dalla volta (Fig. 3, B). A 15 cm. sono affiorati: un ramo mandibolare ed alcune falangi di *Sus scrofa*, una tibia ed un femore di *Lepus* ridotti alla sola porzione diafisaria, un ramo mandibolare incompleto di *Erinaceus europaeus*, cocci di ceramiche grossolane ad impasto di argilla non depurata nerastra, fra i quali un frammento sottile, con una piccola bugna tondeggiante ed un frammento di ansa a nastro.

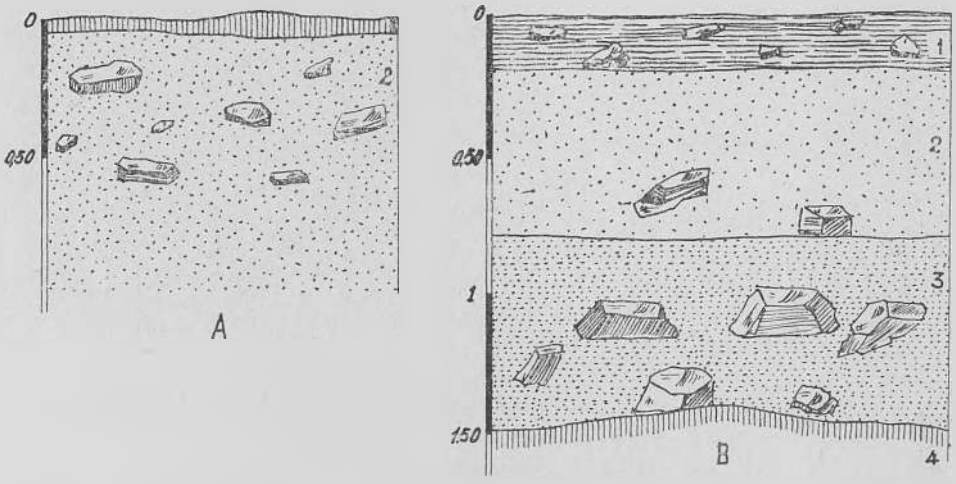


Fig. 3. — A. Sezione dello scavo n. 5 nella Caverna Bianca di fronte al Corridoio delle lustrature: 1, crosta stalagmitica - 2, deposito sabbioso con pietrame calcareo ad impasto.

B: Sezione dello scavo n. 6 nella Caverna Bianca: 1, terra rosso-bruna argillosa sciolta con pietrame calcareo - 2, sabbia eolica bruna con poche ceramiche ad impasto - 3, sabbia rossastra argillosa con pietrame calcareo, concrezioni di saldame e fauna diluviale - 4, crostone stalagmitico.

Inferiormente allo strato olocenico, nello strato più nettamente sabbioso di colore rossastro sono affiorati i più importanti reperti di fauna diluviale di tutto il giacimento comprendenti: *Hyaena crocuta spelaea*, *Felis silvestris*, *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capreolus capreolus*, *Lepus europaeus*, *Oryctolagus cuniculus*. Altro pietrame calcareo caduto dalla volta ha ostacolato moltissimo lo scavo arrestato a m. 1,50 di profondità da una grossa crosta stalagmitica.

Scavo n. 7: nell'antro principale dietro il masso caduto dalla volta.

Non si è rivelato di grande importanza. Il terreno oscuro organico superficiale, con scarsa sabbia, accumulato anche dal vento e da probabile

fluitazione idrica dall'esterno, ha resituito resti di *Ovis*, di *Capra* fra cui un frammento prossimale di ulna, resti di *Bos*, frammenti di coste e di metapodiali, cocci di ceramiche relativamente recenti, fra cui vari frammenti dipinti, un coperchio circolare di piccolo vaso del diametro di 11 cm., tre piccole piramidi forate di terracotta (pesi di telaio?). Alla profondità di 60 cm. ho raccolto qualche manufatto litico.

La fauna olocenica

Non rivestono molta importanza i resti della fauna olocenica scaturiti dagli strati superiori del deposito di riempimento della grotta, dal terriccio bruno argilloso organico proveniente dall'esterno, portato nell'antro dalle acque superficiali, dal vento.

Si tratta di resti ossei di animali comuni, specie domestiche di allevamento, selvaggina locale vivente nella regione, tuttora oggetto di caccia. E' facile riconoscere nei reperti faunistici olocenici avanzi di pasto consumato nella grotta o all'esterno dagli ultimi abitatori dediti alla pastorizia, alla caccia, all'agricoltura. Lo provano alcuni frammenti ossei anneriti dalla combustione e le tracce non profonde di focolari accesi dall'uomo nell'interno (scavo n. 2).

Ho già ricordato in altro capitolo le lustrature parietali dovute al passaggio ripetuto di pecore e di capre nella grotta dove trovarono asilo coi pastori durante l'inclemente stagione.

Non escludo però che alcuni frammenti ossei di animali domestici possano essere resti di pasto di carnivori predatori.

In considerazione della scarsa importanza dei reperti, mi limito a dare un breve elenco, in ordine sistematico, delle specie riconosciute.

Vulpes vulpes L. Un frammento di ramo mandibolare sinistro di giovane individuo con 3 Pm e 4 Pm, parti secondarie dello scheletro, vertebre, metapodiali, una falange (Scavo n. 1, all'esterno).

Lepus europaeus L. Frammento distale di tibia nello scavo n. 6, e di femore; un astragalo nello scavo esterno (n. 1).

Equus caballus L. Resti di cavallo sono stati riconosciuti dal Signor Saverio Majellaro fra il materiale da lui raccolto in superficie.

Sus scrofa L. Appartiene al maiale comune gran parte dei resti ossei degli strati superficiali a terra nera; nello scavo esterno (n. 1) trovai un canino e due incisivi spaccati longitudinalmente. Negli scavi interni (n. 2, 3, 4 e 6) rinvenni frammenti di mascellari e di mandibole di giovani animali.

Cervus elaphus L. Un astragalo annerito dal fuoco in corrispondenza della superficie articolare con lo scafo-cuboide. Il cervo è frequente fra i resti ossei degli strati superficiali delle grotte, la sua scomparsa dalla regione risale, come vedremo nel capitolo prossimo, a pochi decenni per quanto riguarda il massiccio del Gargano e da pochi secoli per l'altopiano delle Murge.

Capreolus capreolus L. Un piccolo pugnale corneo nell'atrio d'ingresso (scavo n. 2) a 45 cm. di profondità. Non posso evidentemente escludere che si tratti di un piccolo pugnale delle difese di un giovane cervo o di un daino.

Capra hircus vel *Ovis aries* L. Le due specie tanto comuni tuttora in Puglia hanno costituito col maiale la base dell'alimentazione carnea degli antichi abitatori della grotta. Negli strati superficiali sono affiorate ossa del cranio, frammenti di giovani rami mandibolari con dentizione di latte, ossa varie degli arti.

Bos taurus L. Riferisco al bue un frammento di coxale dello scavo n. 5 e frammenti ossei di notevole spessore degli arti fra cui una grossa scheggia e l'estremità prossimale di un metacarpale che può far insorgere il dubbio che si tratti del gigantesco uro. Non è escluso che possa trattarsi di un frammento osseo rimaneggiato proveniente dai sottostanti strati diluviali del deposito di riempimento della grotta.

Coi resti ossei dei mammiferi sono apparse piccole ossa di anfibi (*Rana* sp.) e di uccelli e conchiglie di gasteropodi dei generi *Monodonta*, *Patella* e *Fissurella*, molluschi marini litoranei questi ultimi.

La fauna diluviale delle argille rosse sabbiose

Molto più importanti dei resti olocenici descritti sono i reperti della fauna diluviale scaturiti dai depositi meno superficiali del riempimento della grotta. Accanto a specie comuni agli strati olocenici a terra bruna e sabbia eolica, come il bue, il capriolo, il cervo, il cinghiale ecc. sono affiorati, come vedremo, reperti di specie da tempo emigrate o estinte come *Lynx spelaea* e *Hyaena crocuta spelaea*, specie quest'ultima relativamente diffusa nel Quaternario sulle antiche aree forestali della Puglia.

Accanto ai pochi resti interi stanno i numerosi frammenti ossei e i denti isolati; alcuni frammenti piuttosto piccoli sono i resti di rotture intenzionali del cacciatore troglodita abitatore dell'antro; sono avanzi di pasti carnei consumati all'aperto in vicinanza dell'ingresso (scavo n. 1) o nell'interno della grotta, compresa la cosiddetta Caverna Bianca (scavo n. 6).

Il materiale scavato non è abbondante, come vedremo; il breve tempo disponibile, e le difficoltà sopraggiunte nel corso degli scavi arrestarono le ricerche a poca profondità, non si superarono i 170 cm. a motivo del grossolano brecciame calcareo incontrato. Gli scavi saranno ripresi prossimamente secondo il programma di ricerche e di studi predisposto dall'Istituto Italiano di Speleologia per l'anno 1961.

Erinaceus europaeus italicus Barret-Hammilton

Attribuisco alla forma italica l'unico reperto di riccio raccolto nella grotta, proveniente dagli strati meno profondi dello scavo interno n. 6. Benchè raccolto poco sotto la superficie del piano di calpestio della grotta, l'osso presenta velature rossastre che fanno pensare alla sua provenienza dagli strati sottostanti ad argille sabbiose.

Si tratta di un ramo mandibolare purtroppo incompleto nel quale sono conservati: il 4 Pm e i tre molari. A giudicare dalle dimensioni, il ramo mandibolare doveva appartenere ad un animale adulto di notevole statura, la serie 5 Pm - 3 M misura mm. 15,7, la serie degli alveoli Pm + M è lunga mm. 22,3.

Erinaceus europaeus italicus è la forma alla quale il PASA (1) ha riferito gli esemplari viventi di San Marco in Lamis sul Gargano. Il timido spinoso insettivoro vive nelle Murge, oggetto talora di caccia.

Il riccio è stato identificato nei livelli «a terra bruna» della Grotta Romanelli in base a resti molto scarsi (2). Come *Erinaceus fossilis* figura negli elenchi delle specie diluviali della Grotta dei Pipistrelli di Matera (3), nella Grotta di Cardamone presso Novoli (Lecce) (4) nella Grotta delle Sciuncacche a Porto Badisco alla punta estrema del Salento.

Meles meles L.

Del comunissimo mustelide sono affiorati scarsissimi resti dalle argille rosse pleistoceniche dello scavo esterno: un canino superiore con l'estremità della corona spezzata e un molare superiore sinistro che misura mm. 14.7 × 12. A giudicare dall'usura, il dente doveva appartenere ad un esemplare maturo, ma di dimensioni inferiori alla media.

Il tasso vive tuttora sugli altopiani calcarei della Puglia, già noto in giacimenti diluviali della regione, non presenta particolare importanza nel quadro faunistico della grotta.

Lupus lupus L.

Dallo scavo esterno (scavo n. 1) è scaturito un primo molare inferiore sinistro di un individuo adulto come si può rilevare dalla progredita usura delle cuspidi dentarie; si tratta in ogni caso di una forma grande di lupo misurando il dente una lunghezza di 30 mm. e una larghezza di 13.

Dallo scavo n. 6 venne alla luce un 4 Pm superiore appartenente ad un animale di piccola taglia, ha una lunghezza di mm. 21,6 e una larghezza di 11, misure inferiori a quelle degli esemplari sia fossili, sia viventi. La determinazione del reperto dovrebbe limitarsi al genere *Canis*.

Di scarsa impotranza è un frammento prossimale del quarto metapodiale.

Felis silvestris SCHREBER

Il gatto selvatico è presente nella fauna ad argilla rossa diluviale dello scavo interno n. 6 con un'ulna pressochè intera, molto corrosa all'estremità articolare prossimale e mancante dell'apofisi stiloide all'estremità distale; la lunghezza dell'osso è di mm. 127. Tenuto conto dell'alterazione

---

1) PASA A. — *Alcuni caratteri della mammalofauna pugliese*. Mem. Biogeografia Adriatica, II, Venezia, 1951, p. 4.

2) BLANC G. A. — *La Grotta Romanelli. I Stratigrafia dei depositi e natura e origine di essi*. Loc. cit., p. 13.

3) RIDOLA D. — *La Grotta dei Pipistrelli e la Grotta funeraria di Matera*. Matera, Tip. Conti, 1912, p. 22.

4) BOTTI U. — *La Grotta ossifera di Cardamone in Terra d'Otranto*. Boll. Soc. Geol. Ital., IX, 1891, p. 29.

all'estremità prossimale e della mutilazione all'estremità opposta, la lunghezza dell'osso si avvicina a quella della specie vivente (*) e alla media delle dimensioni della specie fossile della quale ho raccolto copiosissimi resti di mandibole e di ossa lunghe degli arti nelle argille diluviali della Grotta della Jena di Castellana.

La specie attuale, vivente nelle foreste delle catene montuose d'Europa derivata dal gatto della Nubia, *Felis maniculata*, o *Felis ocreata*, o dall'asiatico gatto delle steppe *Felis manul*, è scomparsa da tempo dal territorio murgiano, ma doveva popolare, ancora in non lontana epoca storica, i boschi delle aree carsiche pugliesi del Gargano, delle Murge e delle Serre salentine.

La specie fossile è affiorata nei livelli medi «a terra bruna» con *Alca impennis* della Grotta Romanelli sulla costa d'Otranto (1), è elencata con dubbio fra le specie della Grotta di Cardamone (2) e, come *Felis catus*, nella fauna della Grotta dei Pipistrelli di Matera (3). Il FLORES (4) elenca *Felis christolii* GERV. fra le specie pleistoceniche delle alluvioni di Gioia del Colle con *Hyaena crocuta spelaea*, *Cervus elaphus*, *C. Capreolus*, *Bos primigenius*, *Elephas antiquus*.

Lynx spelaea (*Felis pardellus spelaea* BOULE)

A questa specie, istituita dal BOULE (5) sui resti delle Grotte di Grimaldi, riferirei un robusto ramo mandibolare destro proveniente dallo scavo esterno (n. 1), dove affiorò alla profondità di m. 1,70 dal deposito argilloso, sabbioso, rosso vivo, e alcuni frammenti di ossa lunghe degli arti.

Il ramo mandibolare è molto danneggiato da rotture per essere caduto inavvertitamente a terra durante le osservazioni. La lunghezza massima del reperto è di mm. 80,5, l'altezza dietro la sinfisi mm. 21; la serie dentaria 3 Pm - 1M ha una lunghezza di mm. 36 è inferiore pertanto alle misure della linee comune date dal MILLER (6). Nel reperto fossile il ferino non presenta il carattere noto in *L. Lynx* segnalato dallo STEHLIN (7) consistente in una piccola punta che sormonta il tubercolo poste-

---

*) L'ulna di un gatto selvatico ucciso nei boschi di Postumia misura mm. 143.

1) BLANC G. A. — *Grotta Romanelli. I. Stratigrafia dei depositi e natura e origine di essi*. Loc. cit., p. 13.

2) BOTTI U. — *La Grotta ossifera di Cardamone in Terra d'Otranto*. Loc. cit., p. 13.

3) RIDOLA D. — *La Grotta dei Pipistrelli e la Grotta funeraria di Matera*. Loc. cit., p. 22.

4) FLORES F. — *Ossami di mammiferi del Pulo di Molfetta e adiacenze*. In: MAYER M. — *Le stazioni preistoriche di Molfetta*. Comm. Prov. Arch. Storia Patria, VI, Bari, 1904, p. 200.

5) BOULE M. — *Les Grottes de Grimaldi. Géologie et Paléontologie*. Tome I. 3, Monaco, 1909.

6) MILLER C. G. — *Catalogue of the Mammals of western Europe*. London, 1912, p. 479.

7) DUBOIS A. STEHLIN H. G. — *La grotte de Cotencher, station mousterienne*. Mem. Soc. Paléont. Suisse, LII-LIII, 1933, p. 98.

riore del molare. Non è però un carattere costante osserva lo STEHLIN. E' invece della lince comune (*Lynx lynx* L.) il canino superiore sinistro la cui altezza totale (corona + radice) è di mm. 38,4 ed ha il diametro antero posteriore di mm. 8,9, il diametro trasverso di mm. 7; vi è molto marcato il solco longitudinale sulla faccia esterna della corona.

Con qualche incertezza riferisco a *Lynx spelaea* una vertebra cervicale e due dorsali relativamente robuste.

I frammenti delle ossa degli arti sono fortemente picchiettati da macchie nerastre di ossifosfati già osservate su reperti di altre specie provenienti dai livelli pleistocenici della grotta; ho riconosciuto due frammenti di ulna destra, l'estremità prossimale e la distale, la metà distale del radio destro, il terzo prossimale di un femore sinistro, due frammenti di tibia forse di uno stesso osso. E' di lince una prima falange piuttosto robusta lunga 22 mm., rinvenuta nello scavo n. 6; per la sua forma dissimetrica e per la incurvatura longitudinale la riferirei, sia pure con dubbio, al 5° dito dell'arto anteriore destro.

Dò alcune misure delle ossa lunghe elencate:

O S S O	Diametro estrem. pross.		Diametro estrem. distale	
	Antero-post.	trasverso	Antero-post.	trasverso
radio	—	—	11	16,5
ulna forma grande	—	16,5*	8,4	11,5
„ „ piccola	—	16,3	—	—
femore	13,6	22,3	—	—
tibia	—	—	11,4	15

* misure non rigorose per mutilazione dell'osso.

La lince, vigoroso ed agilissimo felino dalla vista proverbialmente acuta, dal finissimo udito, d'abitudini solitarie, vive oggi nelle foreste dell'Europa, come selvaggina stanziale in Scandinavia, in Polonia, nei Carpazi, in Ungheria, nelle Alpi, nei Pirenei, in Russia (1). Nei boschi delle Alpi è ormai rarissimo, quasi interamente distrutto da caccia spietata per il suo istinto sanguinario dell'aggredire cervi, daini, caprioli, lepri, di cui ne stacca la testa, limitandosi talora (quando la selvaggina è abbondante) a berne il sangue. E' probabile che all'estinzione di questo felino d'Europa abbiano contribuito le epidemie alle quali è soggetto (1). Nella Stiria, nella Carinzia, nella Carniola era ancora noto sulla fine del secolo scorso,

---

1) Elemento di foresta nettamente olartico dei due continenti, è diffuso fuori d'Europa nell'Asia Centrale (Tibet, Mongolia), nella Siberia, dall'Alaska a Terranova, nella California, in Pensilvania, sui monti boscosi dell'Utah (CEI G. — *Gli animali sulla terra e negli oceani*. Firenze, 1946, p. 437-438, 499).

1) THEVENIN R. — *Les petits carnivores d'Europe*. Payot, ed., Paris, 1952, p. 180.

così in Baviera, in Svizzera, in Pomerania. L'ultimo esemplare della Carinzia sarebbe stato ucciso nel 1863. La letteratura venatoria ricorda le taglie rimunerative sulla lince poste da pubbliche istituzioni per la protezione della selvaggina da caccia.

A proposito di *Lynx pardellus* dalla quale, come ho già accennato, il BOULE ha derivato la specie *spelaea* delle Grotte di Grimaldi, è noto che si tratta di elemento forestale dell'Europa mediterranea diffuso dalla Spagna alla Grecia, all'Asia minore.

Lo STEHLIN (1) ha già fatto presente le difficoltà che sorgono nella determinazione dei resti fossili pleistocenici ed ha segnalato il tentativo del BOULE di distinguere come razza *spelaea* di *Felis (Lynx) pardina* i resti delle Grotte di Grimaldi i quali, pur avendo caratteristiche generali della

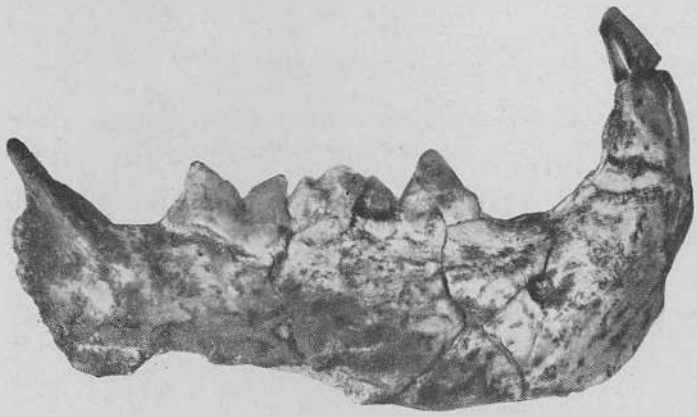


Fig. 1 - Branca destra di *Lynx spelaea*

specie mediterranea spagnola, raggiungono però dimensioni maggiori e si accostano poi a quelle della lince comune per alcuni caratteri dentari. E' comunque difficile giungere ad una soddisfacente conclusione su una netta distinzione delle specie pleistoceniche in base alle sole dimensioni dei reperti ossei.

Nei giacimenti pleistocenici della Puglia la lince non è molto diffusa; è compresa nell'elenco delle specie del deposito superiore a terra bruna a fauna «fredda» della Grotta Romanelli (2), con dubbio nella Grotta Cardamone di Novoli (Lecce) (3) e più recentemente da V. FUSCO (4) nella

---

1) DUBOIS A. STEHLIN H. G. — Loc. cit., p. 100-101.

2) BLANC G. A. — Loc. cit. p. 77.

3) BOTTI U. — Loc. cit.

4) FUSCO V. — *Le Grotte di Leuca nell'estremo Salento*. Rass. Spel. Ital., VIII. 1, Como 1956, p. 33.

Grotta del Diavolo (117 Pu) con *Capra ibex* all'estrema punta del Salento, da G. Orlandi e A. Cigna (1) nella Grotta delle Striare non lontano dalla Grotta Romanelli, da D. De Lorentiis e M. Moscardino (2) in tasche ossifere presso Melpignano, con fauna da giudicare di ambiente caldo per la presenza di *Elephas antiquus*.

Hyaena crocuta spelaea Goldf

Dallo scavo di assaggio n. 6 nell'interno della grotta, nella *Caverna Bianca*, alla profondità di circa 1 m. dal piano di calpestio, affiorarono i seguenti denti di Jena delle caverne: due incisivi (il 3° sup. destro e il 3° inf. sinistro), tre premolari (il 1° sup. sin., due esemplari del 3° sup. destro, un 4° sup. sinistro), un lobo posteriore del 1° molare inferiore destro.

Nella tabella che segue, dove ho riunito le principali misure dei premolari, raffrontandole a quelle degli esemplari di alcune grotte fra le più note (3), appare evidente che i denti raccolti nella grotta di Conversano dovevano appartenere ad animali di taglia inferiore alla media.

Misure dei denti	Grotta della Masseria del Monte Conversano		Grotta dei Pipistrelli Matera	Grotte di Postumia	Caverna Pocala (Aurisina)		
	a	b	Mirigliano	Battaglia	Fabiani	Leonardi	Anelli
Diametro antero-posteriore del *3 Pm*	21,8	22,5	25	24	27	23	22
„ trasverso „ „	15	16,4	20	17	18,5	16,1	17,5
Diametro antero-posteriore del *4 Pm*	38,5	—	40	38	—	—	—
„ trasverso „ „	18,8	—	21	21	—	—	—

Nel 4 Pm si presenta con molta evidenza il carattere distintivo della specie messo in luce dal compianto Prof. Battaglia (4) e consistente in un accentuato spostamento in avanti del tubercolo laterale del dente che viene così a fare un angolo ampio con la faccia linguale.

Nello scavo esterno n. 1, alla profondità di m. 1,10, si raccolse un frammento distale di metacarpale ed alcune concrezioni ossee sferoidiche, bernoccolute che ricordano le note coproliti della Jena diluviale; il diametro maggiore di queste concrezioni si aggira sui 30 mm.

---

1) Orlandi G. e Cigna A. — *Sul riconoscimento di un deposito ossifero nella Grotta delle Striare presso Otranto (Lecce)*. Natura, 46, Milano, 1955, p. 90-92. — Idem *Ancora sui reperti fossili della Grotta delle Striare presso Otranto*. Ibid. 47, Milano, p. 164-166.

2) De Lorentiis D. e Moscardino M. — Loc. cit.

3) Anelli F. — *Contributo alla conoscenza della fauna diluviale della Caverna Focala (Aurisina)*. Mem. Carta Geol. d'Italia, XI. Roma, 1954, p. 34.

4) Battaglia R. — *La «Hyaena crocuta spelaea» delle Grotte di Postumia*. Le Grotte d'Italia, III. 2, 1929, p. 65.

La Jena delle caverne è una specie relativamente diffusa nei giacimenti ossiferi diluviali, in grotte e fratture delle Murge, del Salento: importanti resti, fra cui un cranio, sono venuti alla luce in recenti scavi (1959) compiuti nella Grotta detta della Jena presso Castellana (1); sono noti avanzi ossei e denti dell'animale nella *Grotta dei Pipistrelli* di Matera (2), e in altre grotte ossifere vicine (3), nella *Grotta del Diavolo* di Leuca (4) in quella di Cardamone presso Novoli (5) nello strato superiore «freddo» della *Grotta Romanelli* (6) già ricordata. E' recente la scoperta di reperti molto ben conservati in fratture dei calcari miocenici di San Sidero e nella Cava Motta presso Melpignano nel Leccese (7).

Oryctolagus cuniculus L.

Del coniglio sono apparsi alcuni resti dallo scavo n. 6 nell'interno della grotta; due frammenti di mandibole, quattro incisivi, un molare isolato, un'ulna, un frammento diafisario di radio, frammenti di coxale, un femore di piccole dimensioni mancante dell'epifisi articolare distale, tre calcagni, un astragalo, frammenti di metapodiali, falangi.

Riferendomi al chiaro quadro faunistico della Grotta Romanelli sulla costa d'Otranto, il coniglio selvatico rappresenta, come il daino, col quale si associa nel deposito inferiore, un elemento «caldo» assieme a *Rhinoceros mercki*, *Elephas antiquus*, *Hippopotamus amphibius* presenti nello stesso deposito inferiore della celebre grotta costiera.

Lepus europaeus L.

Due frammenti di omero, d'aspetto robusto, un metatarsale, e una falange sono scaturiti alla profondità di m. 0,60 dello scavo n. 6, mentre all'esterno, dallo scavo n. 1, alla profondità di un metro, sono venuti in luce: un incisivo superiore destro, un frammento prossimale di un'ulna di giovanissimo esemplare, un femore e una tibia privi entrambi delle articolazioni epifisarie, due astragali di cui uno molto robusto misurando una lunghezza di 37 mm., alcuni metapodiali, qualche falange.

Arvicola sp. LACEDEPE

La presenza di questo roditore tanto comune è accertata, fra i resti faunistici della grotta, da un incisivo isolato trovato nello scavo n. 6 nell'interno della Caverna Bianca alla profondità di m. 0,60. Il dente consente il riconoscimento del solo genere.

---

1) ANELLI F. — *Un raro reperto di stambecco nella Grotta della Jena presso Castellana (Bari)*. Atti VII Congr. Spel. Naz. Como, 1956, p. 105-07.

2) MIRIGLIANO G. — *Sulla fauna della Grotta dei Pipistrelli presso Matera*. Arch. Zool. Ital., XLII, 1957, p. 49.

3) Id. — *Avanzi di mammiferi quaternari provenienti dalle grotte ossifere del territorio di Matera*. Ibid., XLII, 1957, p. 91.

4) BOTTI U. — *La Grotta del Diavolo stazione preistorica del Capo di Leuca*, Bologna, Fava e Garagnani, 1871, p. 28.

5) BOTTI U. — *La Grotta di Cardamone*. Loc. cit.

6) BLANC G. A. — Loc. cit., p. 19.

7) DE LORENTIIS D. e MOSCARDINI M. — *Fauna pleistocenica in Terra d'Otranto*. Scuola Tip. «Bramante», Urbania, 1959.

La provenienza dal livello diluviale è dubbia trattandosi di un dente sottile che può essere caduto in fratture o interstizi provenendo dal soprastante strato olocenico.

Pitymis savii De Selys Longschamps

Appartengono a questa specie, adattata alla vita semisotterranea: una branca mandibolare destra e alcune ossa degli arti affiorate, come i resti degli altri roditori, nello scavo n. 6, alla stessa profondità.

La lunghezza dei due primi molari è complessivamente di mm. 4,4, la lunghezza dell'intero spazio alveolare raggiunge i 6,9 mm.

Nelle mandibole di varie località della Puglia, compresa la Grave di Castellana (a poco più di 10 Km. dalla Grotta di Conversano) il Pasa (1) riconobbe forme perfettamente concordanti con la specie, pur presentando caratteri arcaici.

Avanzo, anche per questa specie, il dubbio che i resti ossei raccolti alla profondità di 60 cm. possano esservi giunti dal sovrastante strato olocenico.

Pytimis savii, non infrequente in Puglia, è il vorace roditore che in età storica ha recato gravi danni ai raccolti nell'Italia meridionale. Animale di ambiente arido trovava nell'altopiano calcareo delle Murge le stesse condizioni odierne di vita, favorevoli alla sua diffusione.

Apodemus dichrurus sylvaticus Rafinesque

Di questo roditore dei pascoli sassosi, dei boschi e delle macchie mediterranee ho raccolto nello scavo n. 6 alcune ossa degli arti e una branca mandibolare con l'intera serie dentaria dei molari e l'incisivo. La lunghezza complessiva dei tre molari è di 4 mm., corrispondente alla misura più frequente di questa specie mediterranea del topo campagnolo.

Come i resti di *Pytimis savii*, così anche quelli di *Apodemus sylvaticus dichrurus* sono stati rinvenuti al fondo della Grave di Castellana: sono resti di animali giunti nella voragine dall'apertura naturale o dalla via aperta dall'uomo, o di animali catturati da grossi rapaci notturni, nidificanti nelle anfrattuosità delle alte pareti dell'immenso baratro, i quali vi rovesciano nell'interno i rifiuti gastrici ed intestinali. E' facile raccogliere sul fondo della Grave le borre di peli e di piume espulse dallo stomaco dei rapaci, le quali racchiudono ossa di piccoli mammiferi e di piccoli uccelli.

Nella *Grotta dell'Angelo*, non lontana da Sannicandro di Bari, ho raccolto, da un deposito argilloso, su un masso vicino all'ingresso, abbondanti resti ossei (specialmente cranii e rami mandibolari) di piccoli roditori e insettivori lasciati da grossi uccelli notturni che soggiornavano nella caverna.

Epymis norvegicus Erxleben

Una branca mandibolare destra incompleta è l'unico resto del roditore la lunghezza totale della serie dei molari è di mm. 6,8.

Per la sua resistenza ai rigori del clima, il grosso e prolifico ratto, molto diffuso ormai anche nelle contrade meridionali d'Europa, doveva popolare le aperte campagne.

---

1) Pasa A. — Loc. cit., p. 11.

Sus scrofa L.

Dagli strati ad argilla rossa diluviale affiorarono un 3 Pm inferiore sinistro e un'apofisi articolare digitale; entrambi i reperti attestano un animale adulto. La scarsità dei resti non consente particolari considerazioni sulla presenza del cinghiale nella grotta. è una specie che potremmo chiamare cosmopolita, ha quindi scarso significato fitoclimatico. E' apparsa alla Grotta Romanelli sia negli strati inferiori con *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Merckì*, sia in quelli superiori con *Capra ibex*, *Alca impennis*.

Cervus elaphus L.

I resti di cervo sicuramente diluviali sono scaturiti dalle argille rossastre sia dello scavo n. 1 all'esterno presso l'ingresso della grotta. sia dallo scavo nella Caverna Bianca (n. 6).

Appartengono ad un maschio adulto: un canino perfettamente conservato, tre molari inferiori (2M) dei quali due di lunghezza media (23 e 22 mm). l'altro più piccolo, lungo 20 mm. E' noto che i canini di cervo vennero usati dai cacciatori del paleolitico come elementi di collana, presentano infatti un foro trasversale nella radice; ricordo di avere raccolto un canino perforato di cervo negli strati ad argille diluviali della Caverna Betal di Otocco Grande di Postumia (1). e in quella di Castel Lueghi poco lontano (2) sono comunque oggetti noti nella bibliografia dei giacimenti paleolitici. Cinque esemplari forati del livello C a terra bruna della Grotta Romanelli sono raffigurati da G. A. Blanc (2) il quale ricorda che questi canini di cervo possono presentare talora tratti incisi.

Sono del cervo comune due apofisi articolari digitali di metapodiali, un frammento di vertebra, una rocca petrosa e numerose schegge di ossa lunghe, alcune difficilmente identificabili. Provengono tanto dallo scavo n. 1 all'esterno, quanto dalla Caverna Bianca (scavo n. 6) dalla profondità di oltre 60 cm. fino ad oltre 1 m.

Dama dama L.

Molto frammentari sono i resti del daino rinvenuti tanto nello scavo n. 6, quanto nello scavo n. 1 all'esterno; essi comprendono cinque incisivi (il I ed il II). due premolari inferiori (il 2Pm e il 3Pm) un 4Pm inferiore della prima dentizione, tre molari superiori (2M) lunghi entrambi mm. 17,5. dei quali due molto usurati dalla masticazione. Coi denti si raccolsero due apofisi digitali di metapodiale, una scheggia diafisaria di metatarsale, altra di metacarpale, due falangi (la II e la III).

Sono del daino, oltre che del cervo, le numerose schegge ossee ottenute dalla spaccatura intenzionale di ossa lunghe degli arti, resti di pasti degli antichi abitatori dell'antro.

---

1) Anelli F. — *Ricerche paletnologiche nella Grotta Betal presso Postumia*. Atti I Congr. Spel. Naz. Trieste, 1933, p. 231-37.

2) Windischgraetz U. — *Prime ricerche paletnologiche nelle Grotte di Castel Lueghi, presso Postumia*. Le Grotte d'Italia (2). III. 1938. p. 89. t. VI. fig. 15.

3) Blanc G. A. - *Grotta Romanelli*. Loc. cit., p. 402. t. XXXIX. fig. o.

Capreolus capreolus L.

Dallo scavo di prova n. 1 all'esterno sono scaturiti alla profondità di m. 1,10: un frammento di 2M superiore, un semilunare, alcuni carpali appartenenti ad un animale di statura piuttosto grande.

I cervidi popolarono per lungo tempo le aree boscose della Puglia, comprese le Murge; gli storici locali ricordano le cacce ai cervi e ai daini da parte dei signorotti durante il Medioevo, nel XVI secolo e più tardi (1). Il Ghigi (2) dà certa la presenza del capriolo nei boschi del promontorio garganico anteriormente alle recenti distruzioni dopo il periodo bellico; resti ossei di capriolo ho raccolto al fondo della Grave di Castellana con avanzi di cervo e di daino in strati relativamente superficiali; alcune ossa lunghe di cervo sono spaccate longitudinalmente con atto della volontà.

Diffusi i tre cervidi nei giacimenti pleistocenici e olocenici, essi popolarono anche in passato le foreste della Puglia; merita rilievo la presenza del daino, limitatamente agli strati inferiori, nella Grotta Romanelli dove, assieme all'*Elephas antiquus*, al *Rhinoceros mercki*, all'*Hippopotamus amphibius*, assume carattere fitoclimatico indicatore di ambiente «caldo».

Bos taurus cfr. *primigenius* Bojanus

Provengono con certezza dalle argille rosse dello scavo n. 5 due frammenti di denti molari uno dei quali potrebbe essere riferito, a giudicare dalle sue dimensioni, al *Bos primigenius*. Escluderei la possibilità che possa trattarsi di *Bison priscus* a motivo dello spessore non troppo accentuato dello smalto.

Gli oggetti litici

Le pochissime schegge di selce, sette in tutto, affiorate dallo scavo n. 7 nell'antro d'ingresso, a soli 60 cm. di profondità, al limite inferiore dello strato olocenico, non consentono di parlare di un 'industria litica nella Grotta della Masseria del Monte, si tratta tuttavia di oggetti non privi di una certa importanza per la località di di provenienza; ne dò una breve descrizione:

1. scheggia di selce grigio-chiara; la maggiore di tutte, è stata ritoccata accuratamente su un lato per ricavarne un raschiatoio. Manca l'originario bulbo di percussione asportato forse per malaccorta lavorazione dell'oggetto (Tav. VI, Fig. 1);

2. spessa scheggia corticale staccata da un piccolo ciottolo; il ritocco è piuttosto grossolano (Tav. VI, Fig. 2);

3. lama di selce molto chiara, biancastra, spezzata, ritoccata su un lato, mostra con evidenza il piano e il bulbo basale di percussione; sul lato maggiore, accuratamente ritoccato, si riconosce una tipica *encoche* (Tav. VI, Fig. 3);

---

1) Gioia P. — *Conferenze istoriche sull'origine e sui progressi del Comune di Noci in Terra di Bari*. Vol. II, p. 106, 1839-1842.

2) Chigi A. — *I mammiferi d'Italia*. «Natura», vol. VIII, 1917, p. 85.

3) Pasa A. — Loc. cit., p. 12.

4. piccolo nucleo di selce rosea, irregolarmente prismatico, con incerte scheggiature;

5. sottile scheggia bianca diasproide a contorno subcircolare, con marcato piano di percussione convesso, di tecnica mousteriana. La provenienza del manufatto dalle argille rosse sabbiose, inferiormente allo strato olocenico, è rivelata dalle velature di ossido ferrico su entrambe le facce dell'oggetto (Tav. VI, Fig. 4);

6. piccola scheggia spezzata, atipica di selce bianca (Tav. VI, Fig. 5);

7. altra piccola scheggia sottile, forse una lama semplice spezzata, con fine ritocco lungo il margine di rottura e piccole sbrecciature sugli altri lati (Tav. VI, Fig. 6).

Non è facile assegnare un'età ai pochi oggetti raccolti, i quali peraltro presentano scarsi e incerti caratteri tipologici. Raccolti al limite inferiore dello strato a fauna olocenica con qualche grossa scheggia ossea di *Bos* di grandi dimensioni, forse dell'Uro, dovrebbero indicare un breve soggiorno dell'uomo primitivo nella grotta in un'epoca che potremmo collocare alla fine del pleistocene, al paleolitico superiore inoltrato, o forse al mesolitico, ad eccezione della sottile lama bianca diasproide (n. 5) che potrebbe essere di più remota età, del mousteriano, a giudicare dai caratteri tipologici.

I nuovi scavi potranno dare conferma delle breve considerazioni esposte, le uniche consentite dalla scarsità del materiale esumato.

Ringrazio vivamente l'amico Prof. Franco Zorzi delle preziose indicazioni cortesemente suggeritemi nella revisione del materiale descritto.

La ceramica

I pochi frammenti di ceramica raccolti qua e là, per lo più in superficie e sempre nello stesso strato di terra umica, appartengono ad età diverse, essi provano che l'antro venne abitato dall'uomo in tempi successivi.

Sicuramente recente, di pochi secoli fa, o forse di pochi decenni soltanto, è il beccuccio, annerito dalla combustione, di una lampada di terra cotta usata dagli ultimi abitatori dello grotta per rischiarare i tratti oscuri. Lucerne di questo tipo sono state raccolte in una grotta presso Monopoli.

Un piccolo frammento d'impasto grossolano d'argilla nera con minuto tritume calcareo presenta intaccature (Tav. V, Fig. 7) che richiamano quelle della cosiddetta ceramica «impressa» del Pulo di Molfetta generalmente considerata d'età neolitica. Intaccature più sottili si riconoscono su un altro coccio nero esternamente ingubbiato, arrossato da forte colore durante la cottura (Tav. V, Fig. 12).

Il coccio più grande trovato a poca profondità nella Caverna Bianca (scavo n. 5), appartiene ad un vaso munito di una grossa ansa verticale ricavata durante il modellamento. Per la natura dell'impasto e per la forma del vaso cui il frammento doveva appartenere saremmo di fronte ad un recipiente d'uso comune di tarda età della preistoria molto verosimilmente dell'età del ferro, o di poco anteriore. Della stessa età o di poco anteriore è un coccio ad impasto con piccola bugna (Tav. VI, Fig. 11).

Aggiungono ben poco alle conoscenze archeologiche del 1° millennio a.C. in Puglia i pochi cocci di argilla giallastra con accenni di decorazione geometrica dello scavo n. 7 appartenenti ad un tipo di ceramica tanto diffuso in Puglia a partire dal VI secolo. Di poco posteriori sono alcuni cocci sottili con vernice nera provenienti dallo scavo esterno dove sono affioranti a soli 25 cm. di profondità.

E' di età romana, forse tarda, un coperchio circolare di vaso di terra cotta del diametro di 11 cm. con velature nerastre metalliche per imperfetta cottura, venuto in luce dallo scavo VII nella grande caverna d'ingresso.

Le „piramidette" fittili

Nello scavo n. 7 presso l'ingresso, la Dott. Ruggieri raccolse tre piccole piramidi di terra cotta forate all'estremità superiore, di dimensioni poco diverse l'una dall'altra (Tav VI, Figg. 8-10).

Sono note le discussioni sull'interpretazione di questi oggetti fittili, comuni già nell'età del ferro e più tardi, generalmente considerati come tenditoi o *pesi* da telaio, ma per i quali si è fatta strada l'ipotesi di un significato simbolico, rituale, almeno per quelli decorati con incisioni, raccolti in tombe, stipi votive, santuari, necropoli, come a Timmari, per restare nella nostra regione, e conservati nel Museo Archeologico di Matera (1).

Alcuni anni fa P. Orlandi (2), riprendendo l'argomento sull'uso e il significato dei singolari oggetti geometrici di terracotta, segnalava l'ipotesi sostenuta da due autorevoli archeologi italiani, P. Orsi (3) e B. Pace (4), secondo la quale le piramidette fittili sarebbero da considerare oggetti simbolici, rituali che venivano appesi ai rami degli alberi durante determinate feste religiose assieme agli *oscilla*, oggetti fittili, discoidali usati nei riti campestri dell'antichità classica. Questa ipotesi è avvalorata dal foro trasversale alla sommità delle piccole piramidi e il loro rinvenimento a poca profondità del terreno e in qualche luogo addirittura in superficie.

Dal canto suo l'Orlandi (5), in base al rinvenimento di numerosi esemplari dei tanto discussi «pesi» piramidali presso le fondazioni di edifici sacri dell'età arcaica e posteriori, fino al III secolo av. C., in Sicilia presso Gela e altrove, suppone che tali oggetti venissero utilizzati anche per offerte votive da collocare presso le fondazioni degli edifici di culto durante i cerimoniali della consacrazione. Con questo uso non troverebbe spiegazione il foro trasversale alla sommità delle piramidette fittili per cui si torna all'uso principale come oggetti simbolici rituali, ma da appendere nei luoghi sacri (santuari, stipi votive ecc.) specialmente gli esemplari con iscrizioni dedicatorie.

---

1) Rellini U. — *Piramidette fittili*. Bull. Paletn. Ital., LIV, 1934, p. 179-181.

2) Orlandi P. — *Scopo e significato dei cosiddetti «pesi da telaio»*. Rend. Acc. Lincei, vol. VIII, fasc. 7-10, luglio-ottobre 1953, p. 441-444.

3) Orsi P. — — *Gela. Monumenti Antichi*. A. Lincei, 1906, p. 678 e segg.

4) Pace B. — *Arte e civiltà della Sicilia antica*. Vol. III, Milano, 1945, p. 482.

5) Orlandi P. — Loc. cit., p. 442.

Concludendo sul discusso argomento, l'ORLANDI non troverebbe validi elementi probatori di un uso pratico delle piramidette fittili quali pesi da telaio come si è sovente creduto; si tratterebbe in ogni caso di un uso secondario, accidentale.

Delle tre piccole piramidi rinvenute nella Grotta della Masseria del Monte di Conversano, la maggiore di tutte, di terracotta rossa, alta 8 cm. richiama per la sua forma un esemplare di Gela descritto e figurato dallo ORLANDI nella sua nota citata (Tav. 1, Fig. 1) e assegnato dall'Autore al VII secolo a. C.; questa piramide di Conversano presenta verso la sommità di una faccia laterale una stampigliatura a secco, a contorno ellittico, (Tav. VI, Fig. 8), identica a quella che si osserva sull'esemplare di Gela e nella quale, secondo l'Autore, veniva impressa una gemma, come in altri esemplari.

Risultati generali e conclusioni

Gli scavi eseguiti nell'estate del 1953 nella Grotta della Masseria del Monte di Conversano hanno rivelato un nuovo giacimento con fauna diluviale nel deposito di riempimento di una cavità sotterranea della Puglia. La scoperta segue cronologicamente quella di altri giacimenti già noti nella regione, come il classico deposito della Grotta Romanelli sul litorale idruntino, il giacimento della demolita Grotta di Cardamone presso Novoli nel Leccese, quello della Grotta della Jena presso Castellana e infine quello della Grotta delle Mura sulla costa adriatica non lontano da Monopoli.

Il deposito sabbioso eolico nell'interno della grotta e all'esterno sul terreno coltivato attesta particolari condizioni di un remoto ambiente climatico, il dominare di forti correnti aeree di provenienza lontana, d'oltre Mediterraneo, che hanno portato sulla costa pugliese e sui gradoni terrazzati del versante Nord-orientale delle Murge, degradanti all'estesa piattaforma emersa dall'Adriatico, elementi litologici essenzialmente silicei estranei alla regione, originati dalla deflazione eolica su lontane aride terre desertiche esposte a intensa degradazione termoclastica.

Il fenomeno non è nuovo nella regione, è stato segnalato in altre grotte della Puglia, lungo la costa salentina nella Grotta Romanelli più volte ricordata, ma nella Grotta della Masseria del Monte di Conversano le sabbie eoliche assumono particolare importanza per la loro estensione nell'interno dell'antro e in parte anche all'esterno, dove rappresentano le ultime tracce di un'antica duna d'arresto sfuggite all'azione delle acque cadenti e delle acque dilavanti.

Nessun particolare fenomeno idrologico è stato possibile finora riconoscere dalla successione dei sedimenti che peraltro non furono interamente esplorati, lo scavo più profondo si è arrestato a soli m. 1,70, sopra un accumulo di grossolano sfasciume calcareo senza raggiungere la soglia rocciosa della grotta.

Per quanto è dato di conoscere dai primi scavi compiuti in più punti dell'antro, il deposito di riempimento è costituito essenzialmente da poche formazioni distinte: da sabbie quarzose in superficie, da scarso terreno scuro organico di provenienza esterna e, in profondità, dalle argille rossastre che hanno restituito la fauna diluviale descritta comprendente le seguenti spe-

cie: *Erinaceus europaeus*, *Meles meles*, *Lupus lupus*, *Vulpes vulpes*, *Vulpes vulpes crucigera*, *Felis silvestris*, *Lynx spelaea* (*Felis pardellus* BOULE.) *Hyaena crocuta spelaea*, *Oryectolagus cuniculus*, *Lepus europaeus*, *Arvicola* sp., *Pitymys savii*. *Apodemus sylvaticus*, *Epimys norvegicus* (?), *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Dama dama*, *Capreolus capreolus*, *Bos taurus* cfr. *primigenius*. (*)

Gli elementi faunistici restituiti dalle argille rosse diluviali non sono abbondanti, l'elenco delle specie è relativamente breve, consente tuttavia di riconoscervi un'associazione faunistica di carattere steppico-forestale; meno facile il riconoscimento dell'ambiente climatico in cui le specie elencate popolarono le foreste degli altipiani pugliesi compreso l'esteso tavolato calcareo delle Murge nel quale si apre la grotta. Come ebbe ad affermare il compianto Prof. R. BATTAGLIA (1), a proposito della fauna diluviale degli altipiani della Venezia Giulia, non è la temperatura a rappresentare l'unico fattore determinante la distribuzione geografica della vita vegetale ed animale sulla terra; hanno non trascurabile importanza: la morfologia, le condizioni edafiche del terreno dipendenti dalla natura geolitologica del suolo roccioso, la posizione geografica.

Per quanto riguarda la steppa, ho già avuto occasione di ricordare che valgono anche per gli altipiani pugliesi le acute osservazioni del BATTAGLIA (2) sulle condizioni del suolo nelle aree carsiche della Venezia Giulia, tanto simili a quelle dell'altopiano murgiano. In luogo delle sconfinate distese steppiche a sottosuolo terroso, si deve pensare piuttosto, anche per le Murge, ad una landa carsica inaridita dalla estrema permeabilità del suolo calcareo sempre più o meno fratturato e carsificato dall'azione solvente delle acque penetranti nel sottosuolo. Prescindendo dalle modificazioni del suolo apportate dall'attività umana per le colture agricole in età storica e fino ai nostri giorni, non doveva differire molto la landa steppica brulla e pietrosa würmiana dall'odierno arido aspetto del suolo calcareo murgiano.

Tornando alle specie scaturite dalle argille rosse pleistoceniche del più basso e più importante livello raggiunto dagli scavi, osservo che si tratta di specie le quali, in fase di espansione dei ghiacciai würmiani, seguirono l'abbassamento dei limiti altimetrici della flora silvicola appenninica portandosi a quote più basse sul livello marino, a lidi climatici più ospitali verso la piattaforma costiera della Puglia: dista solo 10 Km. dal nostro antro la Grotta della Jena di Castellana, dove alla jena delle caverne e al gatto selvatico, comuni ai due giacimenti diluviali, si accompagna lo stambecco con un reperto di eccezionale importanza (3).

(*) La determinazione delle specie elencate è stata cortesemente riveduta dall'amico Prof. Angelo Pasa che ringrazio molto cordialmente.

1) BATTAGLIA R. — *La «Hyaena crocuta spelaea» delle Grotte di Postumia*. Loc. cit., p. 71.

2) ANELLI F. — *Un raro reperto di stambecco nella Grotta della Jena presso Castellana (Bari)*. Loc. cit., p. 107.

3) BATTAGLIA R. — *La «Hyaena crocuta spelaea» delle Grotte di Postumia*. Loc. cit., p. 73 e 74.

Estinte la jena macchiata delle caverne e la lince spelea, ritornato lo stambecco nelle montuose terre di origine, sono rimaste nella regione altre specie; la scomparsa di alcune di esse dalla Puglia risale ai tempi nostri.

La ripresa degli scavi fra breve tempo, portando alla luce com'è prevedibile, nuovi reperti faunistici, farà sicuramente maggior luce sugli elementi già raccolti, sul loro significato stratigrafico-cronologico.

L'indagine geopedologica e paleobotanica dei vari sedimenti, con l'esame del terreno e dei pollini, specialmente delle argille rosse diluviali, consentirà una più vasta discussione sulle condizioni ecologiche e fitoclimatiche del territorio e di tutta la regione.

La presenza della jena delle caverne consente fin d'ora una datazione dell'importante giacimento della grotta: specie attardata nel Pleistocene (1) sopravvissuta nella Penisola all'estinzione del grande felino diluviale delle caverne *(Felis spelaea* GOLD.) è da pensare che anche la sua presenza si sia protratta nel Postglaciale würmiano con le altre specie delle quali abbiamo accertato la presenza fra i resti fossili scaturiti dalle argille rosse pleistoceniche. Ad analoghe conclusioni sono giunto chiudendo la breve mia nota sul reperto più volte ricordato di *Capra ibex* della vicina Grotta della Jena: alla fine del Würmiano, si ebbe il definitivo ritiro verso settentrione dei consorzi floristici e faunistici degli altipiani carsici meridionali compresi quelli della regione sulla quale ci siamo intrattenuti.

Un maggior numero di manufatti litici, che i nuovi scavi non mancheranno di portare alla luce, consentirà di stabilire più sicuri rapporti di correlazione fra l'età attribuita al deposito di riempimento nella Grotta della Masseria del Monte in base agli elementi faunistici diluviali e quella che potrà essere meglio riconosciuta dai caratteri tipologici dell'industria litica abbandonata nell'antro dalle comunità primitive troglodítiche che vi trovarono temporaneo asilo dal chiudersi del Paleolitico in poi.

---

1) BATTAGLIA R. — *La Caverna Pocala*, Mem. R. Accad. Naz. Lincei. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., CCCXVIII. 1921. (V). XIII. p. 674.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I. *Planimetria, sezione longitudinale e sezioni trasversali della Grotta della Masseria del Monte.*

Tav. II. Fig. 1. *Antico muro a secco di blocchi calcarei e pietrame all'ingresso della grotta.*

» 2. *Doppio ingresso alla grotta.*

Tav. III. *L'Antro principale d'ingresso.*
In primo piano il deposito sabbioso eolico dell'antica duna d'arresto esterna conservato nell'interno della grotta. Sullo sfondo l'accumulo di pietrame a chiusura del tratto orientale. Nella volta sono scolpite le caratteristiche forme di erosione idrica sotterranea; è riconoscibile l'estesa frattura longitudinale sotto la volta.

Tav. IV. Fig. 1. *Cesellamento idrico della parete meridionale dell'antro principale.*
Si riconoscono anche ristrette aree levigate.

» 2. *Cunicolo delle lustrature parietali.*
Le aree levigate si riconoscono distintamente dal colore biancastro della roccia.

Tav. V. Fig. 1. *Grosso masso calcareo caduto dalla volta nella Caverna Bianca.*
Il colore biancastro della roccia calcarea rivela le aree levigate sul lato sinistro; sono meno evidenti nella fotografia le lustrature del lato destro incrostato di calcite.

» 2. *Parete orientale del Cunicolo dei troglofili.*
All'attenta osservazione sono riconoscibili le sottili striature lasciate dagli artigli degli animali sullo strato di degradazione superficiale della parete (latte di monte).

Tav. VI. Fig. 1. *Raschiatoio su scheggia.*

» 2. *Scheggia corticale con grossolano ritocco.*

» 3. *Lama ritoccata di selce biancastra con encoche.*

» 4. *Sottile scheggia diasproide.*

» 5. *Piccola scheggia spezzata di selce bianca.*

» 6. *Scheggia sottile (lama semplice?).*

» 7. *Frammentino di ceramica con intaccature in fresco.*

» 8-10. *Piramidette fittili.*

» 11. *Coccio di ceramica ad impasto con piccola bugna.*

» 12. *Coccio di ceramica ad impasto con striature incise in fresco.*

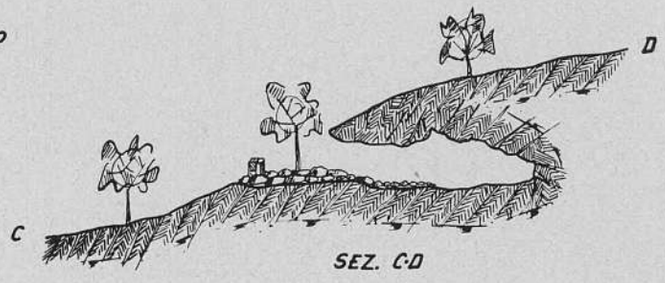
Fotografie di G. Guglielmi ad eccezione della Fig. 2 della Tav. II, di N. Ottomano, delle Figg. 1-12 della Tav. VI, eseguite dal dott. G. Ricchetti.

GROTTA DELLA MASSERIA DEL MONTE

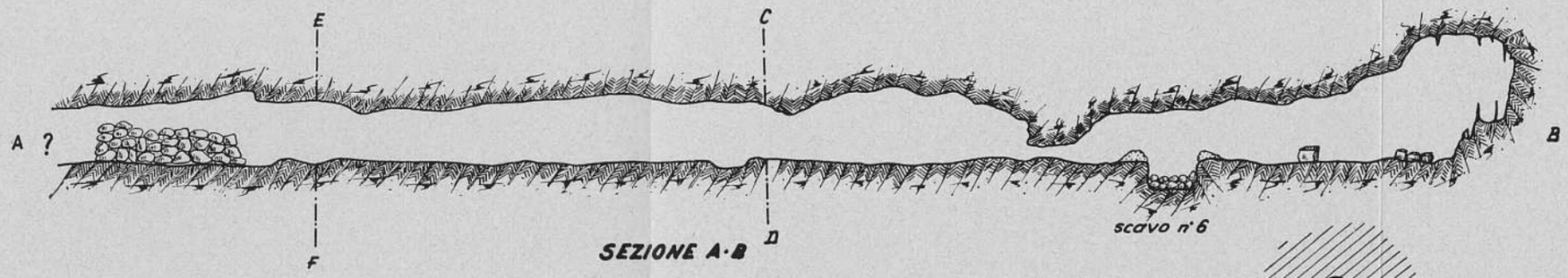
Conversano

RILIEVO DI M. MEULI

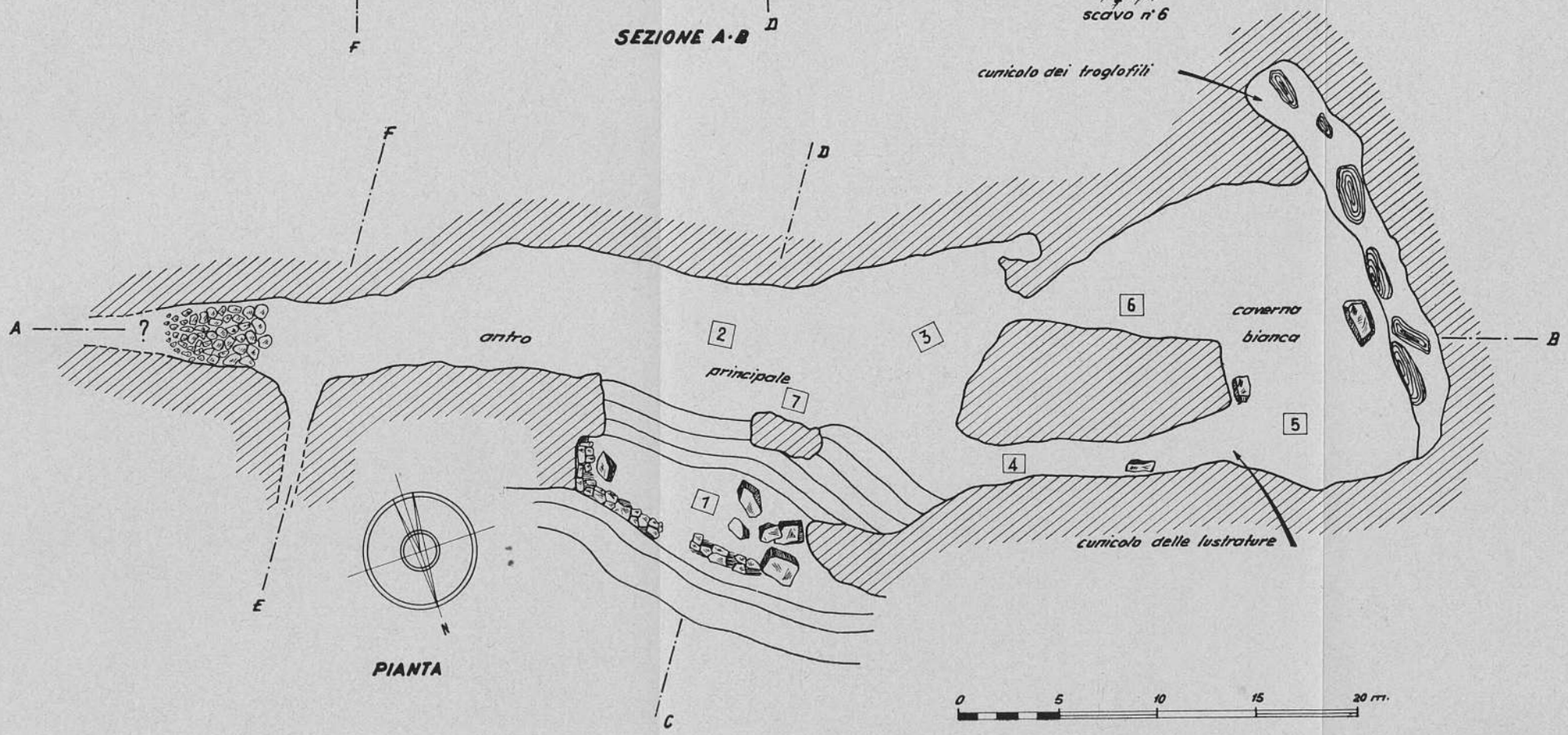
SEZ. E-F



SEZ. C-D



SEZIONE A-B



PIANTA

Fig. 1

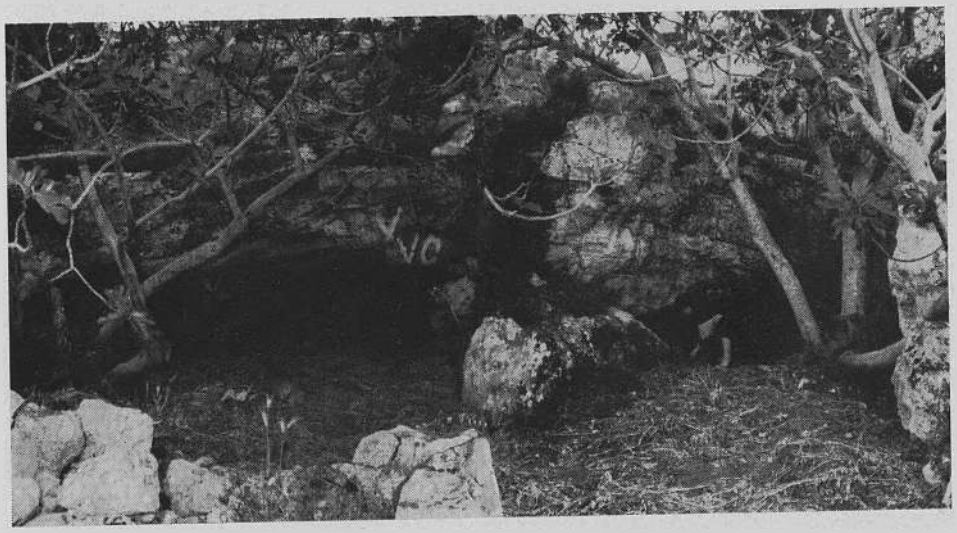


Fig. 2

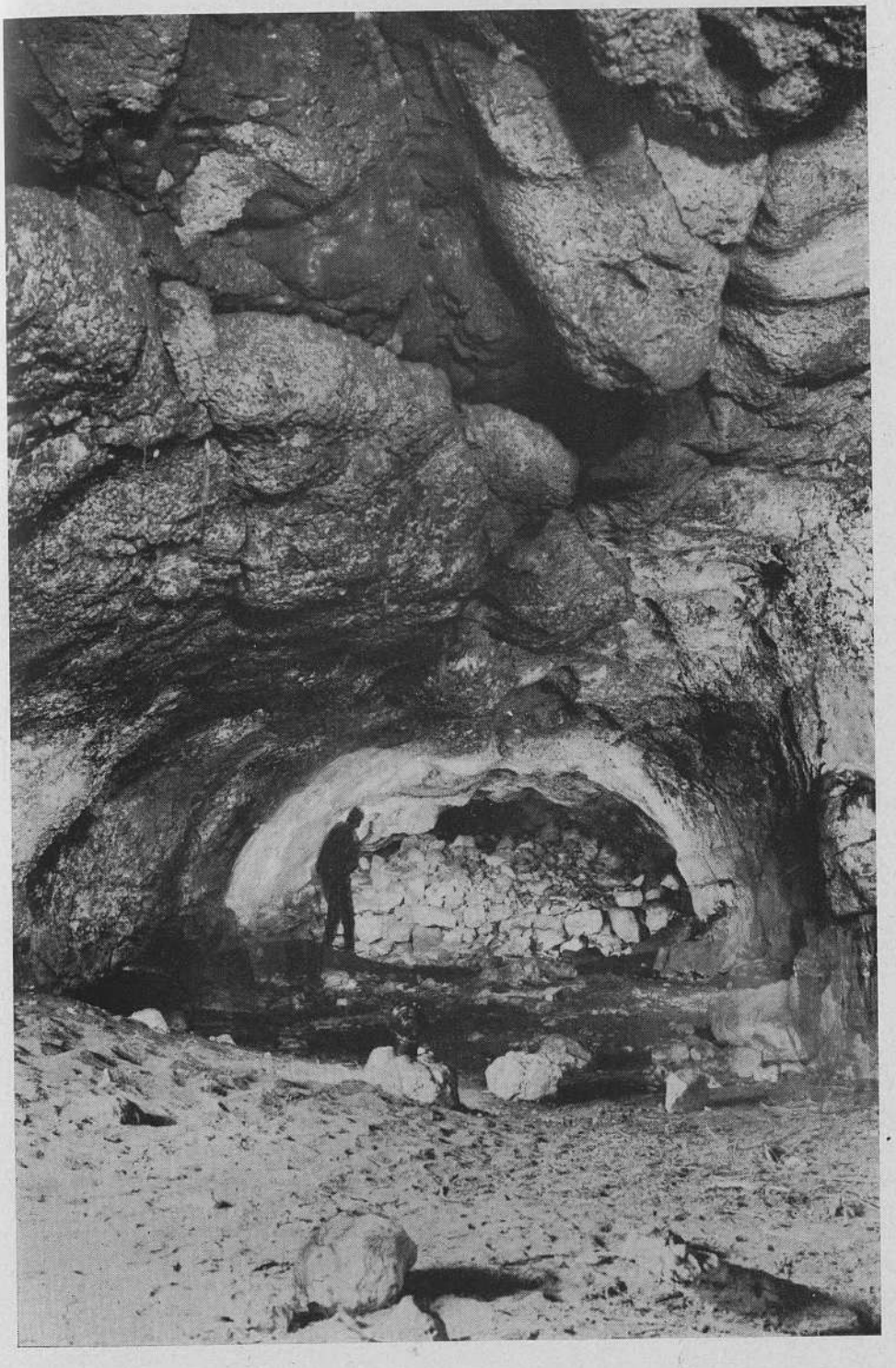


Fig. 1

Fig. 2

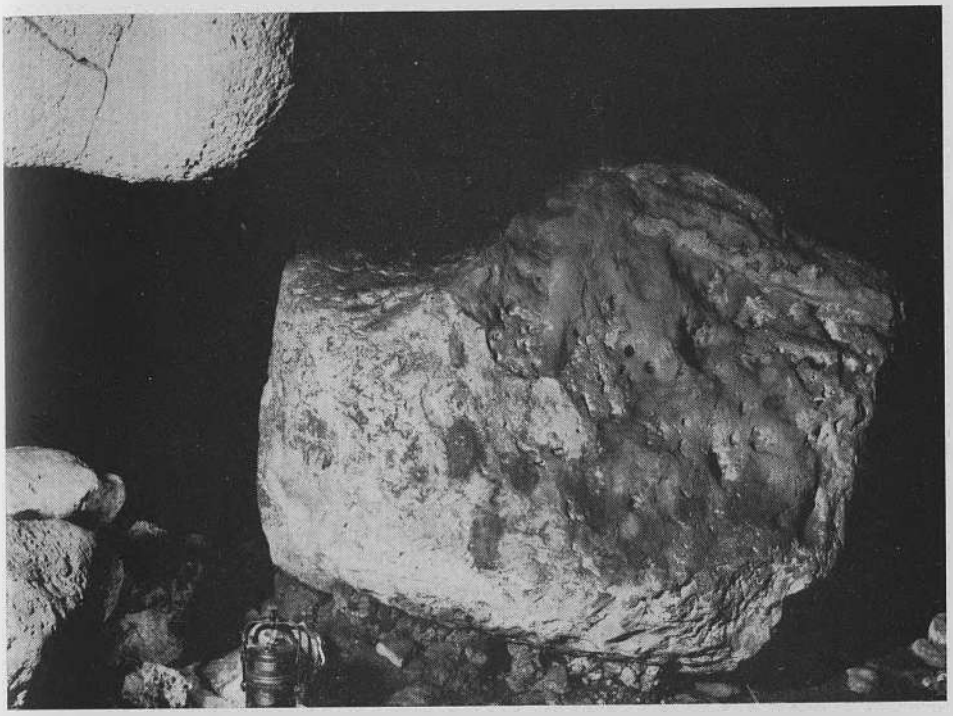


Fig. 1

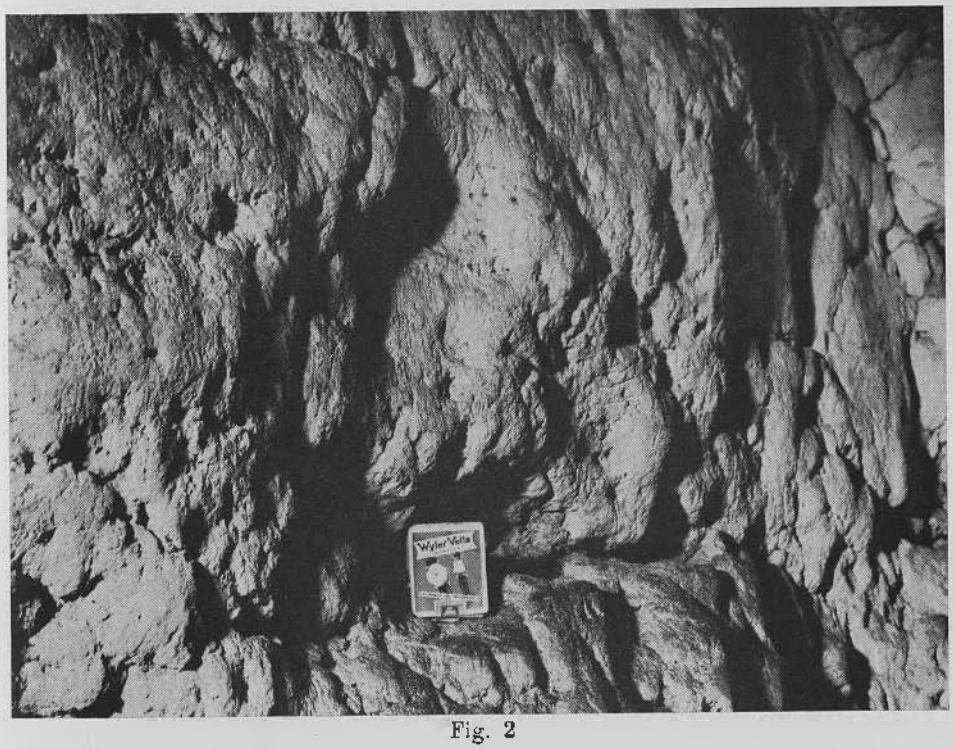
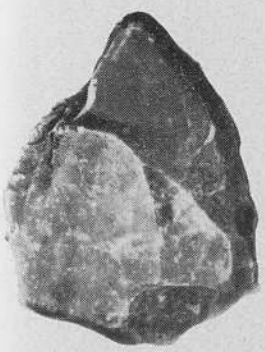


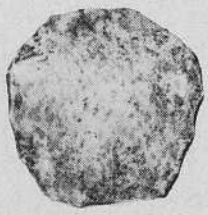
Fig. 2



1

2

3

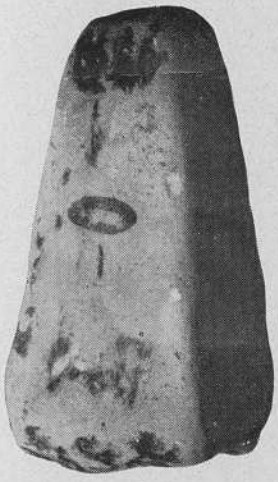


4

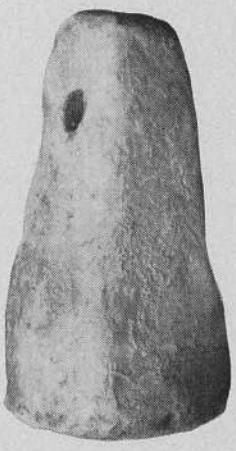
5

6

7



8



9

10

11

12

OTTAVIO CORNAGGIA CASTIGLIONI

INDAGINI PALETNOLOGICHE NELLA GROTTA DELL'ACQUA NEL FINALESE

Nota preliminare

Obbiettivi delle indagini

Fra l'aprile e l'agosto del 1958 — in base ad accordi intervenuti con la Soprintendenza alle Antichità della Liguria — la Commissione Paletnologica del Gruppo Grotte Milano condusse una serie di indagini, di indole prevalentemente paletnologica, nella *Grotta dell'Acqua* nel Finalese.

Le ricerche, effettuate sotto la direzione dello scrivente, richiesero complessivamente 13 giornate di scavo, che vennero eseguite in periodi successivi. (2 e 4 aprile; 25 e 26 aprile; 13, 14, 15, 16, 17, 18 luglio; 5, 7, 10 agosto).

Ai lavori — che comportarono notevoli movimenti di terreno — presero attiva parte i Soci G. Cappa, E. De Michele, L. Menghi, G. Parea, T. Samorè, N. Toffoletto. All'ultima delle campagne di scavo collaborarono anche i signori Giuggiola ed Imperiale del Gruppo Grotte Finale.

Prescegliendo la *Grotta dell'Acqua* quale obiettivo d'indagine, mi ero proposto di conseguire due principali obbiettivi e precisamente: *a)* di chiarire se la cavità in oggetto fosse stato oggetto di prolungata frequentazione umana durante il Neolitico: *b)* di porre i migliori elementi della nostra Commissione Paletnologica a contatto con condizioni di giacitura dei materiali alquanto differenti da quelle loro consuete per la Lombardia.

Come i due scopi siano stati raggiunti apparirà nel seguito di questo rapporto preliminare, cui ritengo necessario premettere talune brevi notizie, di indole storico-bibliografica, concernenti precedenti indagini effettuate nella *Grotta dell'Acqua* da altri studiosi.

Notizie storico-bibliografiche

La *Grotta dell'Acqua* — detta localmente *Arma de l'Aëgua* — fu esplorata per la prima volta paletnologicamente dall'abate Amerano nella primavera del 1890. Questi — data la presenza di una piccola polla perenne posta nel suo tratto iniziale — la ribattezzò *Caverna della Fontana*. (Amerano, 1892, 101).

Successivamente visitarono la cavità, con intenti paletnologici, sia il Bensa che l'Issel i quali, nei loro scritti, presero a designarla con la duplice denominazione di *Grotta dell'Acqua o della Fontana*. (Bensa, 1900, 119; Issel, 1908, 293).

L'abate Amerano, sempre nel 1890, esplorava per la prima volta anche un'altra cavità, detta localmente Arma du Mortu, posta un centinaio di

metri ad occidente della *Grotta dell'Acqua*, nel medesimo versante del Monte Grigio ove si apre anche quest'ultima.

Tale cavità venne da lui costantemente ricordata nei suoi scritti come *Caverna dell'Acqua o del Morto*. (AMERANO, 1890, 91 e 1893, 174).

Il toponimo «*Grotta dell'Acqua*» — così attribuito erroneamente a due cavità contingue — venne accolto nella susseguente letteratura paletnologica in una con le sinonimie di *Grotta dell'Acqua o della Fontana* e di *Grotta dell'Acqua o del Morto*.

Ne nacque così una non indifferente serie di equivoci, tipico fra i quali quello che si riscontra nella *Guida delle Caverne del Finale*, ove vengono attribuiti alla vera e propria *Grotta dell'Acqua* degli importanti reperti paletnologici che si ebbero in effetti dalla contigua *Grotta del Morto*. (BERNABÒ BREA, 1947, 59). Per sincerarsene è sufficiente consultare lo scritto dell'Amerano in cui si dà conto del loro rinvenimento. (AMERANO, 1893, 174). Il *Catasto delle Grotte Liguri* — che in materia dovrebbe far testo — indica ambedue le grotte col toponimo *Arma de l'Aëgua*, cui fa seguire, per la vera e propria *Grotta dell'Acqua* — n. 29 L. —, la sinonimia *Grotta dell'Acqua o della Fontana*, mentre per la *Grotta del Morto* — 97 Li. — indica quella di *Arma du Mortu o Grotta dell'Acqua*. (CODDÈ, 1955, 183 e 186).

Ad evitare il ripetersi di equivoci del genere sarebbe quindi opportuno che, da parte di chi di dovere, si provvedesse a rettificare in conseguenza le due denominazioni catastali, ripristinando semplicemente l'uso dei toponimi locali di *Arma de l'Aëgua* e di *Arma du Mortu*.

Della sua prima esplorazione della Grotta dell'Acqua, l'Amerano ci ha lasciato scritto quanto segue: *Pare che la cavità sia stata solo visitata dall'uomo, non avendovi trovati che pochi cocci, rozzissimi sia per impasto che per forma. Essa contiene tuttavia un piccolo ossario di U. spelaeus major e minor.* (AMERANO, 1892, 103).

Attorno alla sua affrettata visita alla grotta — effettuata poco prima del 1900 — il Bensa ci precisa: *Disponendo di poco tempo, ho fatta scavare presso la parete occidentale della grotta una trincea profonda mt. 1.50, incontrandovi uno strato di terriccio nero, di evidente origine organica, in cui erano sparse ossa e denti di ruminanti e cocci di terracotta. Ho intenzione di continuare queste ricerche, poichè mi sembra che la grotta sia sfuggita alle investigazioni dei geologi ed alla rapina degli incettatori di oggetti antichi.* (BENSA, 1900, 120).

Della visita effettuata alla cavità da parte dell'Issel, oltre ad ignorare la data precisa, sappiamo ben poco. Egli si limita infatti a precisare come in un piccolo scavo di sondaggio «*eseguito presso la parete orientale della cavità*» rinvenisse solamente «*qualche coccio ed osso*». (Issel. 1908, 293). Sempre a proposito delle prime indagini eseguite nel secolo scorso nella *Grotta dell'Acqua*, va ancora qui ricordato, per debito di cronaca, come il Bensa ne eseguisse il primo sommario rilievo, da lui pubblicato nello scritto già ricordato. (BENSA, 1900).

Ubicazione e morfologia della cavità

La *Grotta dell'Acqua* — 29 Li. — apre la sua imboccatura a quota 249 mt. s. l. m. entro un paretone roccioso verticale, che costituisce il versante orientale del Monte Grigio, in riva orografica destra del torrente Aquila, nella valle omonima posta in territorio di Finale Ligure.

Le coordinate geografiche della cavità, quali risultano dalla Carta al 25.000 dell'I.G.M. (Foglio 92 — 1° SO — Calice Ligure) sono le seguenti: 44° 11' 45 latitudine N = 4° 07' 53'' longitudine O.

Si tratta di una grotta di interstrato — con sviluppo prevalentemente allungato in direzione NE — le cui particolarità planimetriche sono age-

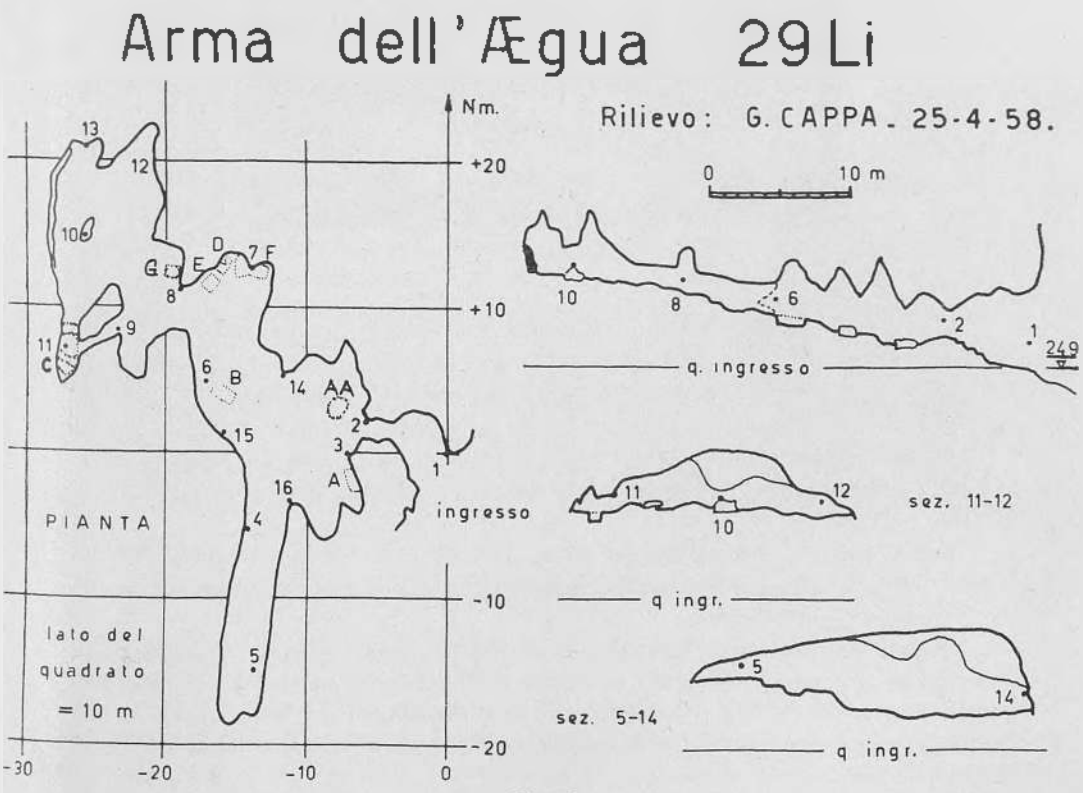


Fig. 1

volmente rilevabili attraverso il rilievo e le sezioni dovute al nostro Socio Ing. G. Cappa. *(Fig. 1)*.

Dall'aspetto descrittivo è così sufficiente aggiungere come si acceda alla caverna attraverso un breve cunicolo illuminato, al cui termine si entra nella vera e propria cavità attraverso una stretta fessura sopraelevata. *(Fig. 2)*.

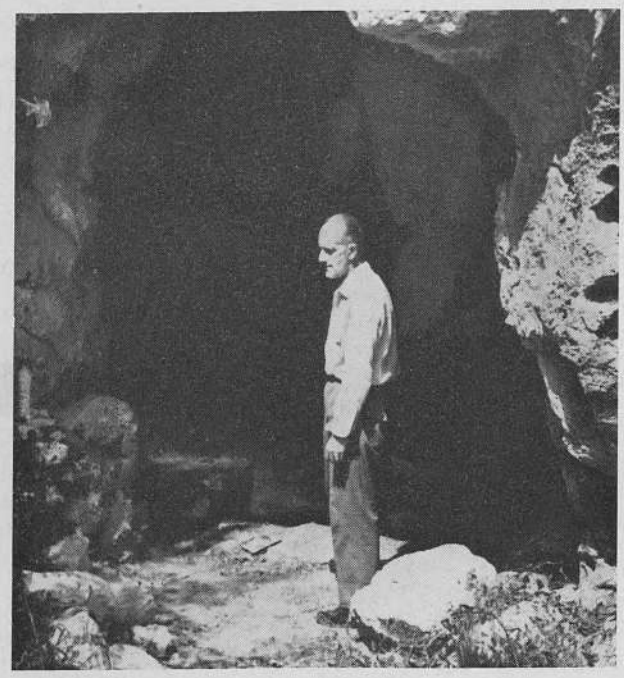


Fig. 2

La grotta, parzialmente illuminata dalla luce diurna solo nel tratto iniziale prospicente l'accesso, è formata da un vasto camerone allungato, il cui suolo è in massima parte occupato da depositi sedimentarii di rilevante potenza.

Questi, come appare attraverso le sezioni della *Figura 1*, risultano notevolmente inclinati da occidente verso oriente, secondo l'asse principale della grotta

Sulla sinistra del camerone principale si diparte in direzione SO un lungo cunicolo rettilineo, il cui suolo ascendente è pur esso ricoperto da potenti depositi argillosi.

Pareti e volta della caverna — come, del resto, anche i sedimenti che ne coprono il fondo, sono quasi completamente spogli di concrezioni (limitate queste a qualche cortina stalagmitica in talune parti più interne) sicchè risultano relativamente asciutti e attualmente privi di stillicidii di qualche entità.

Nel camerone iniziale — più precisamente entro il perimetro delimitato dai caposaldi *2*, *3*, *14*, *15*, *16* del rilievo — il suolo si presenta attualmente sub-orizzontale e dal suo fondo polveroso emerge una congerie di massi rocciosi, profondamente sepolti nel deposito, di cui non fu possibile accertare con sicurezza l'origine.

Anche l'area della zona in questione dovette un tempo essere ricoperta da potenti depositi di riempimento, di cui restano tracce residue lungo le pareti. A quanto è possibile supporre, tali sedimenti vennero asportati

qualche secolo orsono per trarne del terriccio con cui colmare quelle *fascie di coltivazione* — sostenute da muretti a secco — di cui rimangono ancor oggi vistose testimonianze anche nelle immediate vicinanze dell'imbocco della grotta. Nelle residue aree della cavità i depositi di riempimento si presentano invece ancora intatti, salvo ben inteso i consueti «*buchi di talpe*» condottivi dai soliti esploratori improvvisati. E' probabile che qualcuno di questi rappresenti effettivamente il residuo dei sondaggi condottivi dall'Amerano, dal Bensa o dall'Issel; non ci è stato però possibile accertarcene con sicurezza.

Il Bensa, riferendosi alla genesi della cavità — che si apre nei calcari miocenici detti localmente «*Pietra del Finale*» — è indotto ad affermare che — in assenza di diaclasi direttrici — essa vada ricercata in una presunta «*ablazione da parte delle acque di una porzione di roccia differente da quella inglobante*». (Bensa, 1900, 119).

In effetti le tracce di accentuati modellamenti, rilevabili su vasti tratti delle pareti e della volta, fanno piuttosto pensare ad una prevalente azione di agenti idrodinamici — di origine decisamente marina — piuttosto che a semplici fenomeni carsici dovuti a dissoluzione del calcare.

Una origine analoga sembra del resto si debba riconoscere anche per altre cavità del Finalese, più o meno contigue alla *Grotta dell'Acqua*. Mi limiterò a ricordare in proposito come nella *Grotta del Sanguineto o della Matta*, posta poco a valle della *Grotta dell'Acqua*, esista un piccolo diverticolo sopraelevato il cui fondo — allorchè ebbi modo di visitarlo — era totalmente occupato da ciottoli *spiaggiati*, di indubbia origine marina.

Aggiungerò ancora che, allorchè si osservi attentamente il paretone roccioso antistante l'imbocco della Grotta dell'Acqua — posto al di là della valle dell'Aquila — non è difficile notarvi, a varie altezze, una serie di lunghi e profondi solchi paralleli che hanno tutta l'aria — osservati col binocolo — di essere delle antichissime linee di battigia marina.

Sarebbe quindi opportuno che qualche geologo di buona volontà rivedesse ex-novo tutta la questione relativa alle genesi delle grotte del Finalese.

Stratigrafia e paletnologia dei depositi di riempimento

Nella planimetria della *Figura 1* sono chiaramente indicati con lettere maiuscole i punti in cui sono state condotte le varie trincee di scavo per saggiare i depositi di riempimento della cavità.

Nel predisporne l'ubicazione — stante la vastità dell'ambiente che raggiunge all'incirca un'area complessiva di 300 metri quadrati — mi ero proposto di saggiare i sedimenti stessi il più estesamente possibile, onde poter eventualmente polarizzare le nostre indagini nei punti di maggior interesse paletnologico

Si è così giunti a sondare praticamente tutta la superfice della cavità, salvo il cunicolo meridionale.

I due sondaggi in «*A*» ed «*AA*» vennero all'uopo predisposti nel tratto iniziale della grotta, che risulta ancora illuminato dalla luce proveniente dall'esterno

Nell'ipotesi che la grotta fosse stata abitata con una certa continuità nel corso dei tempi neolitici, tale area si presentava come la più propizia allo stanziamento e, di conseguenza, come la più indicata per il ricupero di reperti paletnologici

Disgraziatamente però — come si è già precisato — i depositi del tratto in questione vennero quasi completamente asportati qualche secolo orsono e quel che ne resta risulta totalmente rimaneggiato.

Per di più, la presenza in questa zona di una congerie di grossi massi sepolti nel terreno, rende le ricerche estremamente difficoltose e del tutto inconcludenti dall'aspetto stratigrafico

Lo scavo condotto in «*AA*» non potè di conseguenza approfondirsi oltre qualche decina di centimetri e mostrò un terreno rimaneggiato, contenente qualche frustolo carbonioso — di datazione incerta — e pochi frammenti di ossa di mammiferi, particolarmente di Ursus spelaeus e di Ruminanti.

Migliori possibilità di approfondimento incontrò invece una *trincea* condotta in «*A*», cioè in una breve zona interposta fra un masso sepolto e la parete sud-occidentale della cavità.

Nel tratto scavato, lungo un paio di metri e largo mediamente 0.30 cm., si incontrò superficialmente un terriccio rimaneggiato, argilloso, che diede un mascellare umano di giovane individuo, di cui si poterono ricuperare le due metà spezzate. Al di sotto, allo profondità di 0.70, si incontrò un livello ad argille giallastre, in posto, che fornì esclusivamente ossa di mammiferi, più o meno spezzate, specialmente di Ursus.

Il reperto umano, benchè erratico, presenta qualche interesse dall'aspetto antropologico e probabilmente proviene da una deposizione — di età presumibilmente neolitica — sconvolta a suo tempo nel corso da lavori di sbancamento eseguiti nella grotta per trarne terriccio da coltivare.

Nei due sondaggi in questione — sia in *A* che in *AA* — non si rinvenne la minima traccia di industria umana, sia litica che ceramica.

Una terza *trincea* venne aperta in «*B*», cioè al limite settentrionale della zona sbancata, là dove il terreno si solleva bruscamente ed i sedimenti di copertura si mostrano ancora in tutta la loro potenza originale.

Qui il sondaggio fu condotto sino alla profondità di metri 1.80 e mise in luce la seguente serie stratigrafica: superficialmente, e sino alla profondità di una sessantina di centimetri, un terreno bruno-giallastro, leggermente argilloso, dovuto in massima parte alla decalcificazione della Pietra di Finale che costituisce la cavità. Più sotto, a partire da 60 centimetri di profondità, tale terriccio assume facies maggiormente argillosa e diviene giallastro.

Alla profondità fra 0.70 ed 1 metro, si incontrarono abbondanti frammenti di ossa di Ursus molto alterati dall'umidità e più sotto apparve un livelletto, della potenza di circa 30 centimetri, costituito da una congerie di frammenti di roccia calcarea profondamente alterata. Al di sotto, per altri 20 centimetri di potenza, ricomparivano ossa alterate di Ursus e quindi la formazione argillosa proseguiva in profondità senza cambiare di facies ma divenendo sterile dall'aspetto paleontologico.

Ossa profondamente alterate come in questo punto non si rinvennero altrove, ed il fatto è forse da mettersi in rapporto con la presenza di un sottile livelletto nerastro, presumibilmente costituito da depositi manganesiferi, che si incontra nella serie stratigrafica alla profondità di 0.70. Si dovrebbe di conseguenza presumere che, nella zona in questione, sia esistito un tempo un notevole ristagno di acque.

Anche nel caso della *trincea «B»* non si rinvenne la minima traccia di industria umana.

Da quest'ultimo aspetto si rivelarono invece interessanti i sondaggi condotti nella parte più interna e completamente oscura della cavità.

Lo scavo condotto in «*G*», nei pressi della parete nord-orientale della grotta — più precisamente in una piccola anfrattuosità conformata a nicchia — diede esclusivamente pochi frammenti ceramici, tutti rinvenuti a poca profondità nel terriccio superficiale in posto. Si tratta di cocci di impasto bruno-rossastro, con superfici appena lisciate e spessori fra 6 ed 8 millimetri, appartenenti a vasi di forme non facilmente precisabili date le dimensioni dei pezzi. Essi appartengono comunque a quella ceramica che nelle grotte liguri appare comune a partire dal così detto «*Neolitico Medio*» del Bernabò Brea.

Di notevole interesse furono invece i risultati conseguiti con lo scavo della *trincea «C»*, condotta nel diverticolo 11 la cui imboccatura risulta semi-ostruita da un grande masso crollato dalla volta e profondamente lavorato dai fattori idrodinamici cui ho già fatto cenno in precedenza.

Il sondaggio iniziale, successivamente esteso a tutta la superficie del cunicolo, rivelava infatti la presenza di una serie di focolari sovrapposti, ricchissimi di carboni in ottimo stato di conservazione.

Era così possibile rilevare la seguente serie stratigrafica: dalla superfice e sino alla profondità di 40 centimetri, terriccio grigiastro-argilloso, verso l'alto finemente stratificato e molto compatto, ricco di carboni, con tre successivi livelletti di argilla rossastra, concotta, rappresentanti altrettanti focolari di forma grosso modo circolare e leggermente concava. Al di sotto, argilla giallastra, plastica, che tappezza la base rocciosa del cunicolo e raggiunge localmente una potenza variabile fra 30 e 50 centimetri.

Sulla superficie di tale argilla, costituente il paleosuolo del cunicolo all'atto della sua frequentazione umana in età neolitica, si incontrano abbondantissimi carboni, ottimamente conservati.

Dal livello superiore a focolari si ricuperano minuti frammenti di ossa spezzate di piccoli mammiferi ed uccelli e pochi minuti frammenti ceramici, di impasto bruno-rossastro, appena lisciati, simili a quelli già descritti in precedenza per la trincea «*G*».

Dalle sottostanti argille giallastre si ebbe invece in superfice un frammento di vaso globoso, esternamente di colore bruno-oliva, lisciato ed internamente di colore nerastro. Dalla medesima formazione, ma a profondità un poco maggiore, si ebbe un incisivo umano isolato (in stato di conservazione del tutto simile a quello di analoghi reperti che descriverò in seguito) ed una minuscola lametta appuntita, con minutissimo ritocco a bordo abbattuto su di un lato e dentellata sull'altro mediante ritocco inverso. *(Fig. 3 n. 5)*

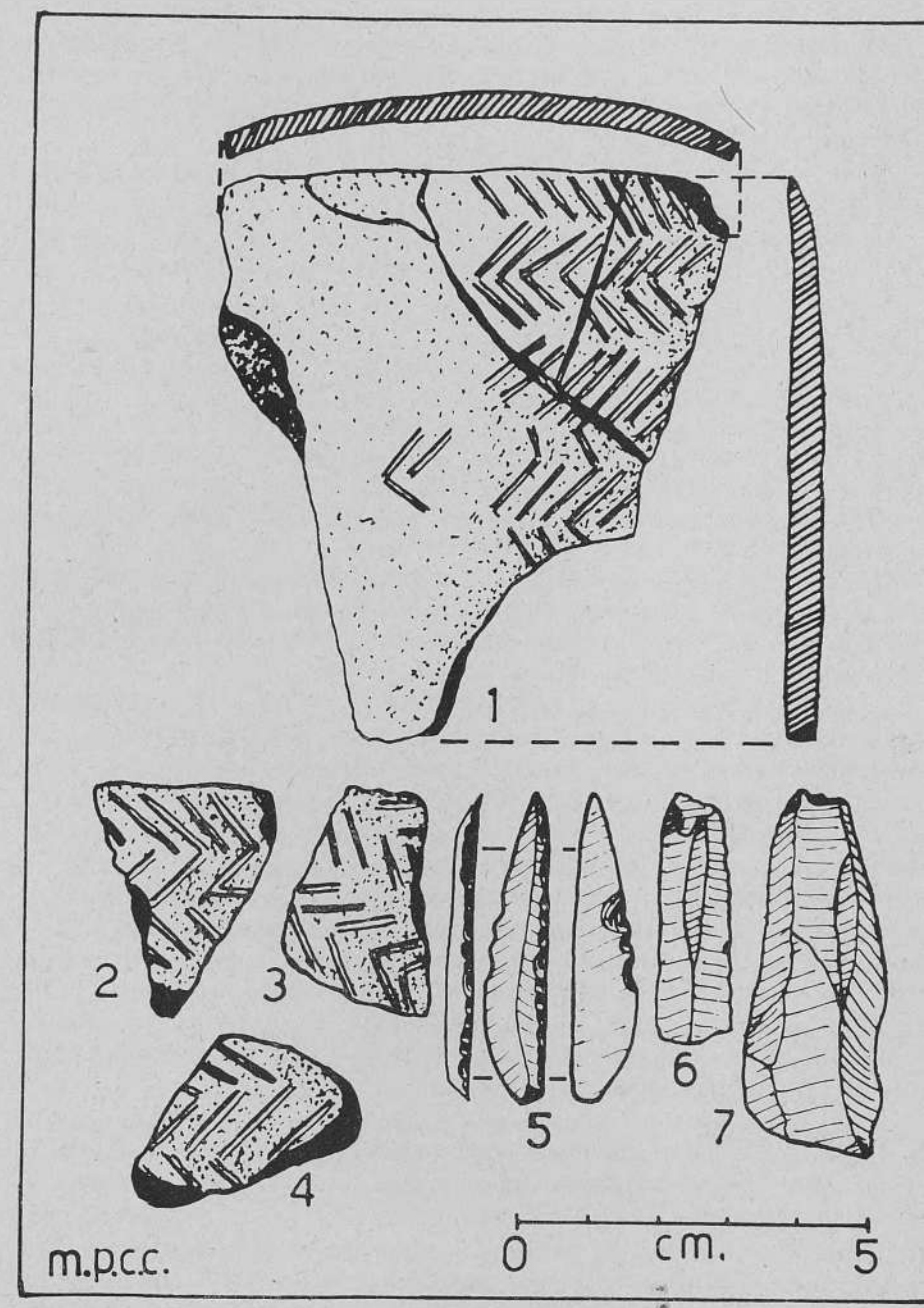


Fig. 3

Questi due ultimi reperti si incontrarono alla profondità di cm. 70, lungo la parete occidentale del cunicolo.

Non meno proficue delle precedenti risultarono le indagini condotte lungo la parete nord-est della cavità, nel tratto compreso fra i caposaldi 7 ed 8 del rilievo *(Figura 1)*.

Qui, venne condotta una trincea lungo la parete, che raggiunse la lunghezza di 7 metri — per un metro di larghezza — e la profondità di m. 2.10.

La serie stratigrafica rilevata localmente risultò la seguente: in superficie un terriccio umico-sabbioso nerastro, molto duro, compatto e sottilmente stratificato, composto da una serie di sottilissimi livelli, parzialmente concrezionati, che all'atto dello scavo si staccavano quasi fogli di cartone.

A tale *livello A*, che raggiunge una potenza di una quindicina di centimetri, fa seguito una formazione bruno-rossastra, argillosa, della potenza di circa 60 centimetri, che costituisce il *livello B*.

Questo poggia inferiormente sul *livello C*, che è costituito da una formazione giallastra, maggiormente ricca di minuti elementi calcarei e che contiene rari avanzi ossei, prevalentemente di Ursus. Tale formazione fu da noi sondata localmente sino alla profondità di metri 2.10 senza incontrarne la base. Si tratta, comunque, di quell'argilla giallastra che le nostre indagini hanno rivelato rivestire ovunque la base della cavità.

Nel corso dello scavo della grande trincea Nord — estesa fra i capisaldi 7 ed 8 — venne messa in luce a 70 cm. di profondità una profonda solcatura orizzontale interessante la parete rocciosa della grotta in corrispondenza del punto *7 F*.

Sulla base pianeggiante di tale struttura giacevano due grossi denti canini di Ursus spelaeus, coricati su un fianco e con le punte convergenti. Li ricopriva una larga lastra di calcare grossolano, evidentemente disposta all'uopo da mano umana.

Un cotale ritrovamento fa subito pensare ad una frequentazione della cavità in epoca quanto meno pleistocenica poichè, fra l'altro, i reperti erano ricoperti da almeno una decina di centimetri di quelle argille giallastre «*ad Ursus*» che localmente costituiscono il nostro *livello «C»*. Si aggiunga che una disposizione del genere — evidentemente volontaria — non può essere interpretata se non alla stregua di un fatto rituale, magico-religioso, per il quale non mancano altrove esempi per quanto riguarda il periodo Musteriano.

Va tuttavia rilevato che l'uno dei canini si presenta assai fluitato, il che potrebbe anche indurre a ritenere che i due resti fossero stati raccolti nelle argille ad Ursus in epoca assai posteriore e quindi sepolti solo superficialmente nelle argille del *livello «C»*, che agli albori dell'Olocene costituivano ancora localmente il paleosuolo della cavità.

Di conseguenza la datazione di questa interessante manifestazione culturale rimane incerta.

Per debito di cronaca va ancora aggiunto che nelle vicinanze della grande solcatura rocciosa sopra ricordata si rinvennero nell'argilla anche due vertebre dorsali ed un atlante di Ursus.

Dal *livello «A»* della trincea, fra i caposaldi 7 ed 8 e particolarmente in corrispondenza dei punti *D* ed *F*, si ebbero numerosi avanzi fittili, che in massima parte provengono da vasi spezzati volontariamente, come lo indicano le complesse linee di frattura.

Questi materiali si rinvennero esclusivamente dai primi 10 centimetri della formazione, cioè in quei livelletti umico-sabbiosi, sottilmente stratificati, che si staccano sotto forma di lastre cartonose.

Accanto a frammenti di impasto bruno-rossastro, con spessori fra i 5 ed i 6 millimetri, presentanti superfici appena lisciate — di cui un piccolo gruppo, pertinente ad un solo vaso, si ebbe da una piccola nicchia della parete, posta a 25 cm. di profondità e accuratamente tappata con frammenti di roccia — si ebbero da questo livello superficiale anche numerosi ed interessanti frammenti di una ceramica a pareti sottili.

Fra tali ultimi reperti sono di particolare interesse quelli — verosimilmente non tutti appartenenti ad un unico recipiente — che sono confezionati con un impasto bruno rossastro molto duro e presentano superfici esterne nerastre, levigate e più o meno opache.

Alcuni di tali frammenti, con spessori attorno ai 5 millimetri, recano sulla superficie esterna dei motivi grafici *incisi a cotto ed incrostati di bianco*. Per tutti i frammenti si tratta di un unico motivo — disposto verticalmente a partire dall'orlo del vaso — costituito da una serie di linee spezzate. *(Figura 3 n. 1-4)*

L'esiguità dei frammenti così decorati non consente di ricostruire con sicurezza le forme dei recipienti di appartenenza; sembra tuttavia che si possa escludere che fra tali forme vascolari fossero compresi vasi del tipo così detto *«a bocca quadrata»* oppure *«quadrilobata»*, poichè nessuno dei pezzi ricuperati mostra curve ristrette od angoli.

L'unica cosa che è possibile precisare in proposito è che, in almeno uno dei casi, si tratta di recipienti muniti di un alto collo diritto, con diametro alla bocca di circa 18-20 centimetri, con orlo sbiecato all'interno. *(Figura 3, n. 1)*

Questi frammenti vascolari decorati col così detto motivo *«a linee d'acqua»* — un motivo che appare nella ceramica neolitica mesopotamica del V° millenio avanti Cristo — costituiscono indubbiamente — dall'aspetto paletnologico — il materiale più interessante da noi ricuperato nella *Grotta dell'Acqua*, in quanto ci consentono di istituire correlazioni tipologico-culturali con complessi neolitici presenti in altre grotte del Finalese.

Materiali perfettamente analoghi — sia dall'aspetto strettamente ceramico che da quello decorativo — rinvenne infatti il Bernabò Brea nel corso dei suoi scavi nella vicina cavità delle Arene Candide. Essi provengono dal livello 24° di tale cavità (zone G e G 2), cioè dai livelli basali di quell'orizzonte culturale che l'Autore citato indica come *Neolitico Medio*.

Tale orizzonte, come è noto, è caratterizzato dalla presenza dei ben noti *«vasi a bocca quadrata»*. (Bernabò Brea, 1956, 89 e Tav. XXIV, n. 10-h-i) Frammenti in tutto simili — quanto ad impasto e decorazione — ma ornati mediante *incisione a crudo* anzichè a cotto come quelli del livello 24° e dei nostri della *Grotta dell'Acqua* — si rinvennero ancora nella grotta delle Arene Candide in corrispondenza del livello 25 C.

Il Bernabò Brea considera questi ultimi — data la loro posizione stratigrafica — come appartenenti al suo *Neolitico Inferiore* (Bernabò Brea, 1956, 61 e Tav. X n. 1-2) e XXV n. 5-c.)

Parlando di questi ultimi Egli precisa come si tratti di frammenti di una ceramica sottile, dura, di impasto bruno-rossastro, abbastanza levigata ma non mai lucidata, con superfici opache; descrizione questa che corrisponde perfettamente a quella dei frammenti rinvenuti nella *Grotta dell'Acqua*.

Su queste basi possiamo quindi ritenere che anche i nostri esemplari possano essere riferiti a quel periodo iniziale del *Neolitico medio* della Liguria in cui appaiono per la prima volta quei ben noti influssi orientali che si ritengono generalmente essere di origine balcanica. (vasi a bocca quadrata e pintaderas.)

Ceramiche frammentarie — e di conseguenza di cui non ci sono esattamente note le forme vascolari — decorate col medesimo motivo *«a linee d'acqua»*, si ebbero anche dalla contigua Grotta del Morto — 97 Li. — e dalla Grotta dei Borzini — 211 Li. — presso Orco Feglino, nonchè, sempre per il Finalese — dalla ben nota *Caverna della Pollera*.

Sempre dalla zona superficiale del *livello A* — cioè da quei livelletti finemente stratificati cui mi sono più volte riferito — si ebbero ancora alcune brevi e sottili lamette in selce con sole sbrecciature d'uso. *(Figura 3 n. 6-7)* Per quanto atipici, sono questi degli elementi litici perfettamente a posto in un complesso culturale quale quello da noi indicato.

La sepoltura „secondaria" a pozzetto

Lo scavo della lunga trincea a parete — fra i caposaldi 7 ed 8 — ha permesso ancora di mettere in luce un altro elemento paletnologico di notevolissimo interesse, cioè una inumazione *«secondaria»* a pozzetto che si rinvenne a 60 centimetri dalla parete, in corrispondenza del punto D ove la roccia si incurva in forma di ampia nicchia. *(Figura 4)*

La fossa funeraria è costituita da un pozzetto perfettamente cilindrico, profondo 45 centimetri e largo altrettanto, scavato nel *livello B* della serie stratigrafica locale, cioè in quella formazione bruno-rossastra-argillosa che poco più sotto, a circa 75 centimetri di profondità, passa a termini maggiormente argillosi, più ricchi di frustoli calcarei e di colore giallastro.

All'atto dello scavo originale del pozzetto, l'attuale *livello A*, che vi è sovrapposto, non doveva esistere o comunque doveva avere spessore assai minore degli attuali 15 centimetri che ne costituiscono oggi la potenza massima. In effetti, durante lo svuotamento della fossa, si potè notare come essa fosse stata riempita esclusivamente con lo stesso terriccio bruno-rossastro del *livello B* in cui era stata scavata.

Tale terreno di riporto si presentava infatti molto soffice, non compresso, sicchè, facendo uso di un robusto pennello, esso si staccava dalle pareti del pozzetto con la massima facilità, lasciandone intravvedere il perimetro perfettamente circolare e rifinito con gran cura.

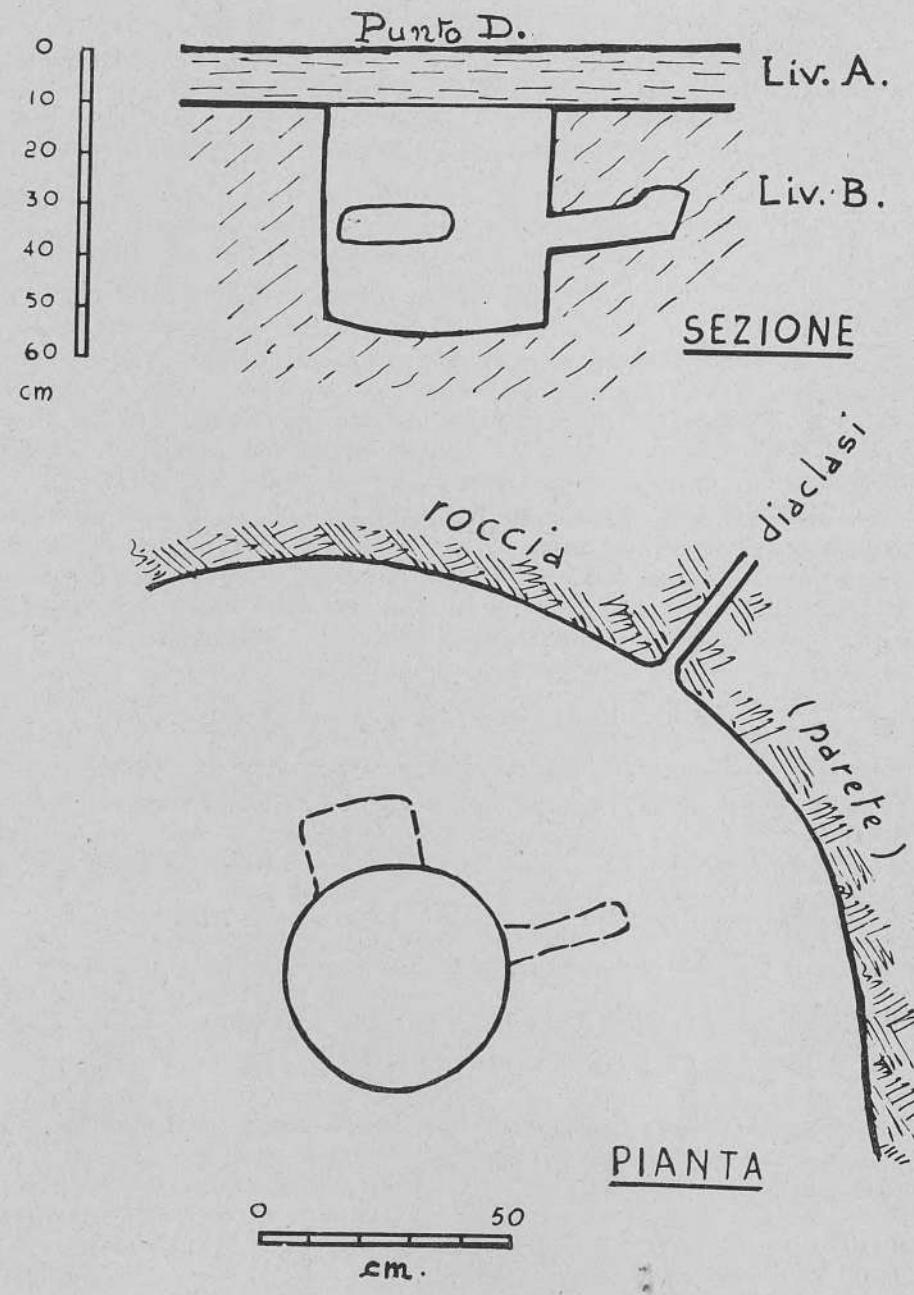

Punto D.
Liv. A.
Liv. B.
SEZIONE
0
10
20
30
40
50
60
cm
roccia
diaclasi
(parete)
PIANTA
0
50
cm.

Fig. 4

La rilevazione stratigrafica, effettuata in corrispondenza, risultò la seguente: in superfice il *livello A, ben stratificato, senza tracce di manomissione*, contenente frammenti ceramici di impasto bruno-rossastro scuro, molto duro, con superfici nere levigate. Uno dei frammenti mostra un orletto leggermente svasato verso l'esterno. Da questo stesso livello si ebbe pure un frammento di una sottile lametta di selce.

Al disotto, cioè entro il vero e proprio pozzetto, terriccio soffice, non compresso, proveniente dallo scavo effettuato nel *livello B* in cui si apre a fossa.

Entro tale terriccio, nei primi dieci centimetri a partire dalla bocca — cioè ad una profondità effettiva sotto il livello attuale del suolo di circa 20 centimetri — si rinvennero 5 frammenti ceramici di dimensioni alquanto ridotte.

Tutti questi frammenti appartenevano verosimilmente a recipienti di forma globosa, provvisti di collo, ed erano di impasto grigiastro, esternamente lucido e di colore bruno giallastro, internamente solo lisciato e di colore olivastro, dello spessore di 6 millimetri. In due dei frammenti sono presenti sulle sezioni, determinate dalle fratture, impronte di semi, che sembrano attribuibili ad una specie di *Triticum*

Al di sotto, a partire dalla profondità assoluta di 0.25, erano disposti accatastati gli avanzi ossei dell'inumato, alcuni frammenti dei quali sembravano ancora in parte in connessione anatomica, come nel caso di una vertebra con relative costole. Sul fondo del pozzetto, ricoperto da un grosso frammento di roccia, giaceva in posizione rovesciata il sacro dell'individuo.

L'elenco dei resti umani contenuti nel pozzetto comprende le seguenti ossa, in complesso assai ben conservate e di colore bianco-giallastro:

a): 4 incisivi inferiori e 2 superiori, 2 canini superiori ed un premolare inferiore destro.

b): 6 vertebre cervicali, 4 toraciche e 3 lombari, il sacro ed una trentina di frammenti di costole.

c): alcuni frammenti di scapola e la clavicola destra.

d): l'ulna destra, il radio destro e due terzi prossimali di quello sinistro.

e): 10 elementi del carpo e 25 del metacarpo e delle dita della mano.

f): due patelle, due calcanei, due astragali.

g): 9 elementi del tarso anteriore e 30 del metatarso e delle dita del piede.

Questi resti, secondo quanto mi comunica il Prof. Raffaello Parenti che li ha cortesemente esaminati, sono attribuibili ad un individuo di sesso maschile, di età non superiore ai 35 anni.

Di statura fra 1.62 ed 1.63, l'individuo era di complessione robusta ed era caratterizzato dal fatto — del resto comune ai neolitici — di possedere arti inferiori assai più robusti di quanto non si riscontri negli europei moderni. Quanto al mascellare giovanile rinvenuto erratico, in base alla dentatura deve essere attribuito ad un individuo in età fra i 3 ed i 4 anni.

L'elenco osteologico sopra riportato mostra come fra i resti umani rinvenuti nel pozzetto funerario della Grotta dell'Acqua siano assenti numerosi elementi scheletrici di grande rilievo, quali il cranio, il mascellare inferiore, gli omeri, i femori, le tibie, le fibule, gli ilei, una scapola, una clavicola, nonchè diverse vertebre (fra le quali l'epistrofeo).

Ne dobbiamo desumere che la sepoltura della *Grotta dell'Acqua* rappresenta un tipico esempio di quelle inumazioni «*secondarie*» che in passato furono già segnalate — più o meno ipoteticamente — per altre grotte della Liguria.

Fra le cavità che hanno dato adito a tali segnalazioni basti ricordare per il Finalese la Grotta del Morto che, come si è detto, è attigua a quella da noi indagata.

Ben poco ci è noto — per non dire nulla — attorno a queste curiose sepolture «*secondarie*» ed alle modalità del loro particolarissimo rituale funerario.

Secondo taluni, la prassi seguita al riguardo sarebbe stata la seguente: dapprima il cadavere sarebbe stato deposto sul terreno, in luogo apposito od addirittura nella medesima cavità ove in un secondo tempo ne doveva avvenire il seppellimento — onde ottenerne la scarnificazione. In un secondo tempo si sarebbe poi proceduto alla raccolta dei resti ossei ed alla loro vera e propria inumazione.

A quest'ultima cerimonia doveva probabilmente far seguito un'agape rituale, nel corso della quale i recipienti che erano serviti allo scopo dovevano venire magicamente frantumati ed abbandonati in posto.

Invocare l'uso di una prassi del genere, per spiegare l'inumazione secondaria della Grotta dell'Acqua, appare non del tutto soddisfacente.

Essa non giustifica infatti, nel caso concreto, l'assenza del pozzetto funerario di tante e così importanti parti scheletriche dell'inumato.

Anche supponendo — il che è assai probabile — che gli avanzi umani siano stati introdotti in grotta dall'esterno, in vista del rito finale, non è certo ammissibile il ritenere che il cranio e le ossa lunghe potessero andare involontariamente smarrite durante il trasporto, sì da risultare assenti all'atto del seppellimento.

Bisogna quindi necessariamente ritenere che il rituale funerario in uso per queste deposizioni «*secondarie*» fosse assai più complesso, imponendo ad esempio — come ancor oggi praticato da talune genti primitive — la sola sepoltura di talune ossa dello scheletro e l'ablazione di altre, da conservarsi altrimenti.

Nel caso della sepoltura della *Grotta dell'Acqua*, si procedette infatti — prima del seppellimento — ad una larga demolizione delle ossa del cranio e del mascellare inferiore, onde estrarne la serie completa degli incisivi, i quali vennero invece sepolti.

A procedimenti analoghi fu pure sottoposta la cintura pelvica, da cui furono asportati gli ilei, mentre venne sepolto il sacro.

Queste varie operazioni di demolizione — come del resto la totale assenza di tutte le ossa lunghe (che nel corpo umano sono sempre presenti in

corrispondenza di parti carnose) fa così pensare ad un rituale assai più macabro, comprendente forse anche pratiche di antropofagia.

Testimonianze riferibili ad usi consimili sono note sin dal Paleolitico medio, per l'area euroasiatica, e non è quindi da escludere che rituali magici del genere potessero perdurare in uso nella Liguria neolitica.

Curioso è però rilevare in proposito come proprio in un orizzonte culturale coevo — quale quello dei «*vasi a bocca quadrata*» delle Arene Candide — non fosse in uso nulla di simile, e le inumazioni vi continuassero tenacemente il rituale paleolitico superiore della deposizone rannicchiata del cadavere, sepolto in una fossa nella nuda terra o, tutt'al più, protetto da qualche lastra di pietra.

Il parallelismo cronologico fra due rituali così dissimili e pur appartenenti ad un'area geografica unica e notevolmente ristretta (la distanza intercorrente fra la Grotta dell'Acqua e quella delle Arene Candide è dell'ordine di solo qualche chilometro) induce a pensare alla coesistenza in Liguria — agli albori del Neolitico Medio — di genti razzialmente diverse o comunque in possesso di concezioni magico-religiose assai dissimili fra loro. In queste incertezze interpretative è indubbio che qualche maggior lume potrebbe venirci da uno studio statistico dei resti venuti in luce nelle varie inumazioni «*secondarie*. Disgraziatamente, però, le notizie in proposito sono estremamente scarse e spesso tali da lasciarci in dubbio sulla vera essenza del fenomeno. In casi del genere sarebbe quindi sempre opportuno che venissero integralmente pubblicati gli elenchi dei materiali osteologici messi in luce.

Ho accennato in precedenza ad un parallelismo cronologico fra le manifestazioni funerarie del Neolitico Medio delle Arene Candide e l'inumazione *secondaria* a pozzetto della *Grotta dell'Acqua*.

L'affermazione in parola è basata sul fatto che il medesimo tipo di ceramica, decorata mediante incisione a cotto, si è rinvenuta in ambedue le cavità e può quindi ritenersi grosso modo appartenente ad un medesimo periodo.

Ma, mentre nel caso delle sepolture a cista litica delle Arene Candide la loro posizione cronologica rimane puramente congetturale — poichè, a quanto mi consta, nessuna di esse era accompagnata da elementi culturali tali da renderla indiscutibile nei riguardi di una attribuzione piuttosto al Neolitico Medio che a quello superiore, nel caso della sepoltura a pozzetto della *Grotta dell'Acqua* sussistono invece elementi assai più probativi al riguardo.

In proposito esiste in effetti una duplice serie di elementi, che permettono di affermare come la nostra sepoltura *secondaria* sia da attribuirsi a quell'orizzonte del Neolitico ligure che il Bernabò Brea indica come «*Neolitico Medio*.

Tali elementi sono costituiti dalla presenza fra il terriccio di riempimento del pozzetto di frammenti ceramici tipici del periodo in questione ed, inoltre, dal fatto che al disopra della bocca del pozzetto stesso si estendeva — perfettamente in posto e senza la minima traccia di rimaneggiamento — quella serie di livelletti umico-sabbiosi, nerastri e fortemente

concrezionali che localmente costituiscono i primi 10 centimetri di quel *livello «A»* che è appunto caratterizzato dalla presenza di ceramica incisa a cotto tipica del Neolitico Medio ligure.

Conclusioni

Volendo ora concludere in merito ai risultati conseguiti nel corso delle ricerche condotte dalla Commissione Paletnologica del Gruppo Grotte Milano nella *Grotta dell'Acqua*, mi sembra si possa precisare quanto segue:

1) Per quanto riguarda il Pleistocene, non si sono rinvenuta testimonianze tali da avvalorare una sicura frequentazione della grotta da parte di genti preistoriche. A tale periodo sono invece sicuramente da attribuirsi quelle formazioni basali, che sembrano ovunque estendersi sulla base rocciosa della cavità, che sono costituite da un terriccio giallastro, ricco di elementi calcarei più o meno alterati, contenente una notevole frazione argillosa, caratterizzato dalla presenza di una fauna pleistocenica fra cui l'elemento più caratteristico è l'Orso delle Caverne.

2) Per quanto riguarda l'Olocene, le tracce di frequentazione umana della cavità sono invece sicure e ben attestate, per quanto riferibili esclusivamente ad una frequentazione saltuaria, puramente a scopo funerario. Esse sono sicuramente attribuibili a genti neolitiche, in possesso di un'economia ancora alquanto primitiva, basata essenzialmente sulla caccia e la raccolta, ma praticante una primitiva coltivazione dei cereali.

Quest'ultima pratica è da ritenersi ben attestata poichè risulta attraverso impronte di semi di Triticum presenti nella ceramica incisa del livello sommitale *(livello A)*.

3) All'atto della prima frequentazione olocenica della cavità da parte dell'uomo, il paleosuolo della grotta risultava già variamente ricoperto da sedimenti di diversa potenza e natura, a seconda delle parti della caverna.

Così, ad esempio, nel cunicolo corrispondente al caposaldo n. 11, ove vennero ripetutamente accesi dei fuochi, il paleosuolo era allora rappresentato dalle argille giallastre di base ad Ursus, mentre nella zona centrale della cavità — ed in particolare in quella antistante l'anfrattuosità ove venne messa in luce la sepoltura a pozzetto — il suolo era già ricoperto da quel terriccio bruno-rossastro che costituisce localmente il *livello B* nonchè, in parte, dalla zona inferiore di quel livello umico-sabbioso che abbiamo indicato come *livello A*.

E' probabile che formazioni analoghe si estendessero anche nell'area iniziale della grotta, compresa fra i caposaldi *2, 3, 14, 15 e 16*, ma essendo qui stati asportati ab antiquo i sedimenti, nulla di preciso è possibile affermare in proposito.

Questa diversa conformazione delle serie sedimentari nelle varie aree della cavità, sembra da attribuirsi a fenomeni idrici, che paiono aver

introdotto nella cavità notevoli quantità di terriccio attraverso fenditure o bocche, oggi sepolte, presumibilmente disposte lungo le pareti settentrionali della caverna.

BIBLIOGRAFIA

AMERANO — *Dei vasi colorati e dipinti a disegni geometrici delle caverne del Finale (Liguria)*. B. P. I., 1890.

AMERANO — *Caverne del Finale - Lettera allo Strobel*. B. P. I., 1892.

AMERANO — *Stazione preistorica all'aperto nel Finalese*. B. P. I., 1893.

BENSA — *Le grotte dell'Appennino Ligure e delle Alpi Marittime*. Boll. Club Alpino Italiano, Vol. 33°, n. 66, Torino, 1900.

BERNABÒ BREA — *Gli scavi nella Caverna delle Arene Candide*. Vol. 2°, Bordighera, 1956.

BERNABÒ BREA — *Le Caverne del Finale*. Bordighera, 1947.

CODDÈ — *L'attuale situazione del Catasto Speleologico in Liguria*. Rass. Speleol. Ital., Como, 1955.

ISSEL — *Liguria Preistorica*. Atti Soc. Ligure di Storia Patria, Vol. 40°, Genova, 1908.

ANTONIO VEGGIANI

FENOMENI CARSICI NELLA FORMAZIONE GESSOSO-SOLFIFERA DI SAPIGNO E MAIANO (S. Agata Feltria)

Percorrendo la strada provinciale Sarsina-S. Agata Feltria, lungo la vallata del Torrente Fanante affluente di destra del fiume Savio, è possibile ammirare un vasto e potente affioramento di rocce gessose che da nord di Sapigno si estendono, quasi ininterrottamente, a Maiano e nella zona di San Donato a nord-ovest di S. Agata Feltria. Questo affioramento è certamente uno dei più caratteristici fra i giacimenti di gesso della Romagna orientale, sia per la sua vastità e potenza, sia per le quote altimetriche raggiunte, che nella zona di Sapigno toccano i m. 544 s.m. mentre in quella di Maiano i m. 580.

I gessi creano qui un paesaggio a rupi scoscese verso occidente coperte da vegetazione e sono quindi ben distinguibili anche da lontano dalle sottostanti zone argillose e marnoso-arenacee di aspetto arido, calanchivo e franoide.

Prima di descrivere i fenomeni carsici connessi con tali formazioni rocciose credo opportuno dare una descrizione geologica della zona ed in modo particolare della bella serie stratigrafica osservabile sulla destra del Savio da Sarsina a Sapigno oggetto di studi e ricerche, in questi ultimi tempi, da parte di Roberto Signorini e Giuliano Ruggieri (1).

Ed ecco la stratigrafia come appare da occidente di Sarsina alle alture di Sapigno e Maiano:

Tortoniano medio

Comprende le «molasse» della formazione marnoso-arenacea romagnola, sulle quali giace anche la città di Sarsina, caratterizzate da alternanze di

(1) SIGNORINI R., *Sulla tettonica dell'Appennino Romagnolo*. «Rendiconti della R. Accademia Nazionale dei Lincei, Classe di Scienze Fis., Mat. e Nat.», serie 7, vol. I, Roma 1940; IDEM, *Autoctonia e allocronia dei terreni dell'Appennino Centrale e Settentrionale*. «Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti Classe di Scienze Fis., Mat. e Nat.», Serie 8, vol. I, Roma 1946, p. 104; RUGGIERI G., *Il lembo parautoctono di Montebello (Val Marecchia)*, «Bollettino del Servizio Geologico d'Italia», vol. LXXV (1953), Roma 1954, p. 621, 623, 630-631; DEM, *Risultati della campagna di rilevamento 1953*, «Bollettino del Servizio Geologico d'Italia», vol LXXV (1953), Roma 1954, p. 792. RUGGIERI G., *Gli esotici neogenici della colata gravitativa della Val Marecchia*, «Atti dell'Acc. Sc. Lett. e Arti di Palermo», XVII (1956-57).

stratificazioni arenacee, a volte anche di potenza rilevante (2) e di stratificazioni marnose più facilmente disgregabili dagli agenti atmosferici.

In queste stesse molasse, nella zona di Mercato Saraceno, ho rinvenuto in più punti un fossile abbastanza caratteristico, l'*Ostrea crassissima*, che comproverebbe l'appartenenza di queste rocce al piano geologico sopra indicato. Inoltre una bella microfauna tipicamente tortoniana è stata da me scoperta in alcuni strati marnosi, soprastanti a grossi strati di arenaria, al Ponte di Varotto sulla strada nazionale presso Sorbano (3).

Tortoniano superiore

E' il piano più alto della formazione marnoso-arenacea romagnola ed è prevalentemente marnoso o marnoso-argilloso; appare specialmente sulla destra del torrente Fanante.

In alcuni punti particolari il paesaggio, dai terreni sottostanti, è segnato anche da certi nidi di *calcare a lucina* (4) brecciati. Massi di tali calcari con *lucina*, *modiola*, *ostrea* ed altri fossili affiorano lungo il Fosso della Terchia o Fosso Ponte Terra Rossa fra Sarsina e Sorbano poco a monte del ponte della strada statale (5).

Verso la base del Tortoniano superiore si ha un caratteristico passaggio di lembi di *argille scagliose* qui giunti, da zone molto lontane, per frane

---

2) Un bel gruppo di grossi strati di arenarie, intercalati da sottilissimi straterelli marnosi, della potenza complessiva di circa 50 metri, è osservabile nella stretta del Savio a SO di Sarsina. La direzione media di queste bancate è di N. 15° O. con pendenza di 30° E.NE. Blocchi enormi di tali arenarie giacciono sul letto del Savio che ha quivi scavato una caratteristica forra sulle cui pareti si ammirano in più punti erosioni alveolari di origine meteorica.

In queste stesse arenarie il Fosso del Molinello, nel tratto sottostante alla strada nazionale, ha scavato bellissime «marmitte dei giganti». Interessante notare, in queste marmitte di erosione torrentizia, anche un fenomeno rarissimo di trapanazione della roccia ad opera del moto vorticoso dell'acqua che ha scavato una galleria fra una marmitta ed un'altra sottostante. Sarebbe augurabile una conveniente sistemazione della zona da parte della Amministrazione Comunale di Sarsina o del Corpo Forestale, o di altri enti competenti. Basterebbe creare un viottolo di accesso, un piccolo parco alberato e qualche passerella in legno per rendere più agevole la visione di questi interessanti fenomeni naturali. Del resto la legge 29 Giugno 1939, n. 1497 ed il regolamento 3 Giugno 1940, n. 1357, prevedono la conservazione delle cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica ed è auspicabile un intervento in questo caso.

Credo opportuno ricordare che sulla destra del Savio, poco a monte della confluenza del torrente Molinello, nelle stesse arenarie compatte vive ancora il leccio *(Quercus ilex L.)* ultimo relitto della macchia mediterranea in questa parte di Romagna.

3) Le coordinate, nel sistema U.T.M., del punto di rinvenimento sono: TJ 71706764. La microfauna verrà descritta in altra sede.

4) Interessanti lenti di *calcare a Lucina* si hanno anche fra Santa Sofia e la parte più alta della valle del Torrente Borello: a Raggio, Rovereti, Sasseto, ad O.NO di C.S. Vernicio. Pure a sud di Pereto (S. Agata Feltria), nella parte alta della formazione marnoso-arenacea, prevalentemente marnosa, vi è un passaggio di *calcare a Lucina* brecciato.

5) Dato il loro interesse credo opportuno indicare le coordinate degli affioramenti: TJ 71126760. TJ 71066770.

sottomarine in conseguenza dei movimenti orogenici dell'Appennino Romagnolo. Queste argille, di colore variabile dal rosso, al verde ed al grigio, conglobano massi di calcare marnoso a fucoidi *(alberese)*, calcari nummulitici, *pietra forte*, marne verdastre oligoceniche, ciottoli manganesiferi, scisti bituminosi e calcari a briozoi del miocene inferiore. Tali lembi alloctoni si possono seguire lungo una linea che da Sarsina corre in direzione di Romagnano, Monte Petra, Monte Castello, Colonnata, Campitello fino ad oriente di Paderno nel territorio di Mercato Saraceno ed hanno un certo valore stratigrafico segnando essi il passaggio fra il Tortoniano medio e il Tortoniano superiore.

Altri lembi di *argille scagliose*, quasi sempre a contatto con il Tortoniano medio, appaiono lungo una linea, messa già in evidenza da Signorini, che parte dalla strada statale umbro-casentinese fra Sarsina e Sorbano in località Ponte Terra Rossa ed attraversa il Savio a S.E. di Sarsina intersecando il Fosso di Poggio ad E. di Roncaccio fino a N. di Castelvecchio.

Ancora piccolissimi lembi, sempre lungo questa linea, si hanno a quota 252 detta anche Ca Terra Rossa alla confluenza del torrente Marecchiola con il Fanante ed al Fosso delle Piagge ed E.SE del Mulino Sibba.

Evidentemente questi orizzonti caratteristici di *argille scagliose* stanno a dimostrare che un primo arrivo, nell'area della valle del Savio, si ebbe all'inizio del Tortoniano superiore seguito forse da altra colata verso la fine di questo stesso piano geologico come starebbe a dimostrare l'affioramento ad O.SO di Monselmo nel territorio di Maiano.

Miocene superiore

Gli strati marnoso-argillosi del Tortoniano superiore ad un certo punto, qui nella serie neoautoctona di Sapigno, sono ricoperti da uno strato di arenaria grossolana dello spessore di qualche metro (6).

Queste arenarie si possono seguire sulla destra del Fanante da Ca Porcino, Gottaio, Frullone, Chiè ed ancora più a sud nei pressi di Monselmo.

A queste arenarie fanno seguito marne argillose, ricchissime di foraminiferi, costituenti il letto della formazione gessifera *strictu sensu* costituita da stratificazioni di gesso saccaroide a struttura microcristallina con intercalazioni di marne intersecate a volte da straterelli di *sericolite*.

La serie termina poi, nella zona del Fosso Chiusa, con marne a *Melanopsis matheronii*.

I gessi hanno spessore rilevante e le acque hanno creato quei caratteristici fenomeni carsici che andremo descrivendo.

Associate ai gessi sono varie lenti di minerale zolfifero in località Inferno

6) Ruggieri G., *Il lembo parautoctono di Montebello (Val Marecchia)* op. cit., p. 653, p. 630. Secondo questo autore le arenarie giacerebbero in posizione trasgressiva.

nella parrocchia di Sapigno e nella zona di Maiano coltivate fin da epoca molto antica (7).

La serie delle stratificazioni fra Sarsina e Sapigno presenta un interesse geologico quanto mai evidente. Se ne era accorto anche Sacco, nel secolo scorso, che nei suoi lavori (8) ricordò «la bella insenatura di Sarsina» o «il bel seno tranquillo di S. Agata, Sapigno, Sarsina» e parlò di una «pila di grossi banchi arenacei giallastri (costituenti la forra ed il sostegno di Sarsina) che potrebbero credersi miocenici, poscia una bella zona di marne argillose grigio-bluastre, ricordanti il Tortoniano, con numerosi resti di Veneridi, Cardii, ecc., ed infine la formazione tipicamente messiniana, di banchi arenacei sabbiosi giallastri con lenti e banchi gessosi delle alture di Sapigno».

Sono note numerose pubblicazioni sui fenomeni carsici nei gessi e nei calcari elveziano-burdigaliani della zona montefeltresca fra le vallate del Marecchia e del Conca (9); con il presente lavoro si riprende l'analisi sistema-

---

7) Secondo quanto viene riportato in DOMINICI L., *Storia generale Montefeltrana*, vol. I. Tip. Francesco Masciangelo, Lanciano 1931, pp. 23-25, pare che le prime coltivazioni degli strati zolfiferi di Maiano risalgano al tempo degli Esarchi di Ravenna fra il VI e l'VIII secolo. In seguito l'estrazione dello zolfo venne abbandonata e solo il 19 febbraio 1563 il Marchese Aurelio Fregoso invitava la comunità di S. Agata Feltria di far ricerche per rintracciare le miniere di Maiano. Tale miniera fu poi ritrovata ed i Fregoso ne trassero profitto. Il lavoro fu poco dopo abbandonato e ripreso nel 1693. Di nuovo abbandonata fu riattivata nel 1720 dalla famiglia Casotti.

Sull'esistenza dell'antica miniera di Maiano nel 1700 ne fa fede MARSILI L. F., *Storia naturale de Gessi e Solfi delle Miniere che sono nella Romagna fra Forlì Meldola, Polenta, Cesena e Sarsina. «Scritti inediti di Luigi Ferdinando Marsilli raccolti e pubblicati nel II° centenario dalla morte a cura del Comitato Marsiliano»*, Nicola Zanichelli, Bologna 1930, pp. 199-200. Viene infatti qui riferito che «Li luoghi che sino ad hora anno miniere note sono Magliano a Leuante di Sarsina,...» e che la miniera «Perpendicolarmente all'Orizonte è in Magliano, e per tale disposizione è anche detta da cauatori a Muraglia e col uantaggio di manifestarsi nella superficie della terra, dalla quale cominciano senza azardo l'escavazione secondo d'essa sulfurea muraglia».

8) SACCO F., *L'Appennino settentrionale e centrale*. Tip. Pietro Gerbone, Torino 1904, pp. 117-118; IDEM, *L'Appennino della Romagna*, «Bollettino della Società Geologica Italiana», vol. XVIII, Roma 1899, p. 403. In questa pubblicazione il Sacco ricorda anche che nelle marne a nord-est di Sarsina abbondano fossili, specialmente bivalvi, di tipica facies messiniana diversi da quelli di facies tortoniana presso Sogliano al Rubicone. Non mi è stato possibile fino ad ora però individuare tale località fossilifera che dovrebbe presentare interesse paleontologico di un certo rilievo.

9) DE GASPERI G. B., *Fenomeni carsici nei gessi dei dintorni di Gesso*, «Mondo Sotterraneo», Rivista di Speleologia e Idrologia, a. VIII, n. 3, Udine 1912; IDEM, *Fenomeni carsici nei gessi presso la Repubblica di S. Marino*, «Mondo Sotterraneo», a. X, n. 4 e 6 (1914), Udine 1915; QUARINA L., *Fenomeni carsici nei gessi di Onferno*, «Mondo Sotterraneo», a. XII (1916); MARINELLI O., *Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia*, «Memorie Geografiche di Giotto Dainelli pubblicate come supplemento alla Rivista Geografica Italiana», Materiali per lo studio dei fenomeni carsici, n. 34, Firenze 1917, pp. 307-311; ANELLI F., *Il catasto delle grotte italiane presso l'Istituto Italiano di Speleologia RR. Grotte Demaniali di Postumia*, «Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali», n. 3, Roma 1941, p. 5 dell'estratto; MALAVOLTI F. *Fenomeni carsici nei calcari arenacei del miocene medio emiliano*, «Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena», vol. LXXIV, 1943, p. 17 dell'estratto; GAMBI L., *Fenomeni carsici nei calcari elveziani del Montefeltro Marecchiese*, «Studi Romagnoli», vol. II (1951); Fratelli Lega Editori, Faenza, pp. 245-253.

tica del carsismo in una parte del Montefeltro trascurata nelle precedenti indagini.

L'esistenza di grotte o voragini è quivi bene spesso messa in evidenza dalla toponomastica locale che può essere così di valido aiuto in queste ricerche.

Basta infatti farsi indicare dalla gente del luogo i punti con il nome di «e Butri» e si riuscirà con ogni probabilità a scoprire qualche grotta o fenomeno carsico. Pare che tale toponimo, dal quale hanno preso origine i vari Budrio, Butrio, Budrione, Budriolo, Budrialto, Budriale, ecc. esistenti in Romagna, sia di origine umbra significante, secondo alcuni, fosso o rio, secondo altri luogo cavo o fossa (10).

Zona di Sapigno

Per poter agevolmente osservare i fenomeni carsici occorre giungere nella zona di Sapigno percorrendo la strada che si distacca dalla statale umbro-casentinese presso Romagnano. Si passa così in rassegna tutta la serie stratigrafica dal Tortoniano medio fino ai gessi che cominciano ad apparire immediatamente a nord di Piano Vecchio. La strada da questo punto in avanti, fino a Ca Serra, taglia i gessi a struttura saccaroide, microcristallina, di colore grigiastro e biancastro. Nel punto in cui ha origine il Fosso di Gambone, affluente di sinistra del torrente Chiusa, in località denominata «e Butri» vi è il primo gruppo di grotte. Si nota una profonda incisione, a forma di ferro da cavallo, con massi di gesso sparsi un po' ovunque ed una folta vegetazione in mezzo alla quale si apre un piccolo sentiero che partendo da Ca Moretti in località Pietra di Sotto porta appunto in direzione delle grotte (11).

Grotta N. 1

E' la prima che si incontra risalendo il Fosso di Gambone. Vi si accede scivolando per qualche metro lungo un accumulo di detriti gessosi che ostruiscono in parte l'apertura. La grotta corre quasi in piano ed è percorsa, anche nel periodo estivo, dall'acqua. La volta è ricoperta da una fioritura di con-

---

10) NARDI D. L., *Dei Compiti Feste e Giuochi compitali degli antichi e dell'antico Compito Savignanese in Romagna*. Tip. di Annesio Nobili. Pesaro 1827, pp. 85-86; ROSETTI E., *La Romagna*. U. Hoepli Editore, Milano 1894, pp. 152-153.

11) Le coordinate, nel sistema U.T.M., del centro della forra in cui si aprono le grotte, sono TJ 73406570.

Diedi già notizia dell'esistenza di queste cavità naturali nel 1941 in un articolo divulgativo sull'antico abitato di Sapigno (VEGGIANI A., *"Sui confini marchigiano-romagnoli - Sapigno*. «Corriere Padano», Cronaca di Forlì, Ferrara 9 Settembre 1941, p. 4).

Una località denominata *Butrio* ed un'altra, sempre nella zona di Sapigno, con il significativo nome di *Grocta*, vengono già menzionate in documenti del XV secolo. Vedi: BURCHI P., *Regesto degli Atti del Notaio sarsinate Domenico Da Firenzuola (1403-1419)*, «Studi Romagnoli», vol. V (1954), Fratelli Lega Editori, Faenza, p. 67, p. 68.

crezioni calcareo-gessose (12) mentre nelle pareti laterali si notano i segni dell'azione erosiva dell'acqua corrente. Depositi limacciosi portati dalle acque durante i periodi di piena si scorgono un po' ovunque. Sulla volta, in vicinanza dell'entrata, si apre un foro strettissimo che sale verticalmente; altro simile foro appare anche un po' più avanti.

Si prosegue per alcuni metri in piano, poi una frana ostruisce in parte la galleria. Occorre percorrere allora un tratto a carponi per arrivare in una ampia sala formatasi in seguito a crollo di massi dall'alto. Piccoli depositi di guano si notano in questa stessa sala che evidentemente serve da rifugio ai pipistrelli (13). Percorrendo una diecina di metri ancora si esce all'aperto (14).

E' possibile scorgere sulle pareti di questo ultimo tratto vari insetti fra i quali numerosi ragni e molti esemplari di quella caratteristica cavalletta dai colori scialbi e costumi prettamente cavernicoli: la *Dolichopoda palpata*, ortottero privo di ali, vivente solo nella semioscurità e umidità delle grotte, con lunghissime gambe e straordinaria lunghezza delle antenne, che possono arrivari fino a 10 cm., relitto dell'epoca post-glaciale e meraviglioso esempio di adattamento all'ambiente. Si trova quasi sempre nelle grotte della Romagna ed è stata segnalata anche nella famosa Grotta del Re Tiberio nella valle del Senio (15).

---

12) Bene spesso nelle grotte gessose si rinvegnono concrezioni calcaree o calcareo-gessose. Avviene infatti che a causa della relativa solubilità del gesso (grammi 2 o 2.5 per litro a temperatura ordinaria in acqua distillata, con acqua carbonicata invece valori doppi) si hanno acque selenitose (portanti in soluzione solfato di calcio) che possono ridepositare il gesso disciolto. Qualora si sia in presenza di acque carbonicate si separa carbonato di calcio, che è meno solubile, con formazione così di stalattiti o concrezioni calcaree sulle rocce gessose. Cfr. GORTANI M., *Compendio di Geologia per naturalisti e ingegneri*, Del Bianco Editore, Udine 1946, pp. 88-89.

Tale fenomeno è stato riscontrato quasi in tutte le grotte gessose emiliane. Il calcare che si rideposita nelle volte o sulle pareti può forse avere origine dalle stesse marne argillose interstratificate ai gessi o dal piccolo quantitativo di carbonati presenti nella stessa roccia gessosa. Cfr. TREBBI G., *Fenomeni carsici nei gessi emiliani — La risorgente dell'acqua Fredda*, «Giornale di Geologia — Annali del R. Museo Geologico di Bologna», Serie II, vol. I, Bologna 1926, pp. 39-40; FANTINI L., *Le Grotte Bolognesi*, Officine Grafiche Combattenti, Bologna 1934.

Sulla composizione e struttura di certi gessi saccaroidi emiliano-romagnoli si vedano i lavori di TOMBA A. M., *Studio petrografico e strutturale dei gessi saccaroidi della località Gesso (Vallata del Santerno)*, «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», a. XII, Pavia 1956; *I gessi saccaroidi di Sassatello e di Pieve di Gesso (Vallata del Santerno)*, «Rendiconti della Società Mineralogica Italiana», a. XIII, Pavia 1957.

13) In una prima esplorazione eseguita nell'estate del 1941 notai in questa sala una miriade di pipistrelli che non riuscii più a scorgere in un'altra escursione effettuata il 4 Agosto 1954. Qualche persona del luogo mette in relazione questi cambiamenti con certe variazioni di umidità nelle grotte.

14) Non mi è stato possibile rilevare la planimetria e la sezione di tutte le grotte scoperte nella zona di Sapigno e Maiano. Mi limito quindi in questi casi di segnalarne la presenza e darne una descrizione sommaria.

15) ZANGHERI P., *Divagazioni naturalistiche romagnole — La «Grotta del Re Tiberio»*, «La Piè», Rassegna Mensile d'illustrazione romagnola, a. XI, n. 10, ottobre 1930, p. 230; BARAION M., *La fauna delle caverne*, «Sapere», U. Hoepli Editore, a. XXIII, vol. XLV, n. 539-540, Milano 30 Giugno 1957, p. 266.

Grotta N. 2

Scavalcando i massi di gesso, all'uscita della grotta n. 1, e seguendo le tracce del piccolo corso d'acqua in direzione ovest si giunge a questa seconda grotta pure percorsa dall'acqua.

All'imbocco ha una larghezza di m. 1,40 ed un'altezza di m. 1, mentre nell'interno l'altezza si mantiene m. 1,30 circa. Ha un percorso quasi piano, mostra sulle pareti e sulla volta piccole concrezioni calcareo-gessose e le tracce di varie fasi erosive dell'acqua del torrente sotterraneo. Dopo un primo percorso in direzione O-NO lungo m. 10,50, la galleria ha una svolta quasi ad angolo retto e prosegue a S-SO per m. 15. Verso la fine di questo tratto, sulla destra, vi è una apertura circolare nella parete in comunicazione con un cunicolo che sale verticalmente restringendosi fin quasi a chiudersi. Nell'interno di questo, in cui può trovar posto solo una persona, si ha stillicidio dall'alto con formazione di belle concrezioni calcaree. Esternamente, in corrispondenza di questo camino, trovasi una piccola dolina. Dopo l'apertura nella parete destra la grotta prosegue ancora per altri m. 7 ma si abbassa sempre più fino ad essere impraticabile a causa di una frana sotto alla quale fuoriesce un rivoletto di acqua.

La lunghezza totale è quindi di m. 32,50.

E' interessante ricordare inoltre che nell'interno di questa cavità in mezzo all'acqua ed ai depositi limacciosi si trova ogni sorta di manufatti sia antichi che moderni penetrati evidentemente attraverso qualche inghiottitoio in comunicazione diretta con la grotta. Ho potuto notare, oltre a cocci di manufatti recentissimi, resti di tegoloni di epoca romana e numerose ossa di pecora, maiale ed un teschio di tasso (16).

Da alcune misure effettuate nel tratto finale della grotta il giorno 14 Agosto 1954, ore 17, ho potuto avere i seguenti dati: temperatura dell'aria + 13,4°, temperatura dell'acqua + 12°. All'esterno si aveva una temperatura dell'aria di + 30°.

Grotta N. 3

Ad una distanza di m. 7,50 dall'imbocco della grotta n. 2 in direzione S. SE trovasi questa nuova grotta non percorsa attualmente dall'acqua. Data la mancanza di stillicidio nell'interno di essa ha servito da rifugio a numerose persone di Sapigno durante il passaggio del fronte nel 1944.

E' molto ampia ed ha l'uscita in un campo a sud della strada Pietra di Sotto-Ca Serra.

---

16) Le numerose piccole cavità aperte nei gessi sono rifugio ideale del tasso, ora abbastanza raro, come pure delle volpi che vengono particolarmente uccise nel periodo invernale.

La presenza dei manufatti romani non stupisce se si pensa che le alture di Sapigno hanno già dato rinvenimenti di quell'epoca. Cfr. DIRINGER D. - MANSUELLI G. A., *Carta archeologica - Foglio 108 (Mercato Saraceno)*. Istituto Geografico Militare, Firenze 1954, p. 47, IV S. E., n. 6.

Vi si trovano numerosi pipistrelli che hanno depositato un piccolo strato di guano. La cattura di alcuni esemplari ha permesso di determinare la specie: *Miniopterus schreibersii* (Natt, in Kuhl), assai comune nelle grotte e vecchi castelli (17).

Grotta della Casella

Un'altra cavità, solo in parte esplorata, trovasi nel podere Casella (18) lungo un rivoletto alla destra del Fosso di Gambone sempre in parrocchia di Sapigno. In essa penetrano le acque dei campi attorno durante le piogge. L'apertura è piccola ma nell'interno la grotta si fa abbastanza ampia.

Altri fenomeni di minore entità, che testimoniano come sia diffuso il carsismo in queste rocce gessose di Sapigno, si notano in vari punti.

Tra la Chiesa ed il Camposanto del villaggio, per esempio, vi sono spaccature nella roccia dalle quali fuoriesce aria; piccole cavità, pozzi, resi impraticabili dai contadini con ogni sorta di materiale per evitare disgrazie alle loro bestie, si possono scoprire girando per i campi nelle pendici orientali del monte.

Inoltre begli esempi di *Campi solcati*, con scanellature profonde generalmente pochi centimetri dovute all'azione delle acque piovane, appaiono ovunque.

Zona di Maiano

Altro esteso affioramento di gessi, con interessanti fenomeni carsici, si ha nella zona di Maiano fra il Torrente Fanantello ed il Fosso delle Piaggie.

Tale territorio può essere raggiunto attraverso Sapigno scendendo nella valle del Fanantello o meglio ancora da S. Agata Feltria seguendo la strada comunale per il villaggio di Maiano.

Grotta presso Casa Guidi

In località denominata «e Butri» presso Casa Guidi (indicata sulla carta topografica con la quota 404) a NO di Maiano si apre una interessantissima grotta che è stata solo in parte esplorata (19) ma che meriterebbe un più

---

17) Debbo la determinazione al Prof. Pietro Zangheri che ringrazio vivamente.

ZANGHERI P., *Fauna di Romagna - Mammiferi*, «Bollettino di Zoologia», volume XXIV, fasc. I, Torino 1957, p. 23.

La presenza dei pipistrelli in questa grotta fu da me accertata durante varie esplorazioni (23 Agosto 1951, 9 Settembre 1948, 4 Agosto 1954, 14 Agosto 1954).

18) Podere di proprietà del Sig. Angelo Giampreti di M. Petra (Sogliano al Rubicone). Coordinate del punto in cui si apre la grotta: TJ 73826606. Tutti i fenomeni carsici menzionati nel seguente lavoro sono compresi nella tavoletta *Sapigno*, IV S. E. del Foglio 108 *((Mercato Saraceno)* della Carta d'Italia.

19) L'esplorazione ed il rilievo del tratto percorso furono da me eseguiti il 23 Luglio 1957 unitamente al Dott. Pietro Passerini dell'Istituto di Geologia dell'Università di Firenze, a Ludovica Braccesi, Egizio Corazza ed Angelo Angeli studenti di geologia.

La casa, nelle vicinanze della quale trovasi la grotta, è anche chiamata *Casanova* di proprietà del Signor Palmo Guidi; sulle vecchie carte topografiche il luogo è indicato pure con il nome di *Cuccia* mentre nelle attuali carte viene indicato con la quota 404.

completo studio da parte di qualche gruppo speleologico ben attrezzato della regione.

L'apertura della grotta trovasi sotto uno sprone di gesso che emerge in mezzo ad un campo. L'entrata, larga m. 4 ed alta m. 1 circa, è ostruita da un grosso deposito di detriti gessosi che occorre superare con una scivolata di m. 7. Si giunge così nel primo tratto della grotta che mantiene una larghezza media di m. 4 ed un'altezza di m. 3. Dopo un percorso di m. 17 in mezzo all'acqua, che fuoriesce sotto i massi di gesso dando così origine ad un torrente sotterraneo, si arriva in uno stanzone creatosi in seguito al crollo della volta.

Questa sala, di forma ellittica, è larga m. 4.50, lunga m. 8,50 e si apre in alto a forma di tronco di cono con altezza di m. 4,50. Sulle pareti prevalgono di strati marnosi con filoncelli di *sericolite* e non vi è traccia di concrezioni. Oltrepassato lo stanzone si scende per una ripida scarpata in mezzo al materiale franato fino ad incontrare di nuovo il torrente.

Si prosegue per una cinquantina di metri in direzione prevalente N. NE secondo l'andamento della immersione degli strati. Il percorso è uniforme, l'altezza diminuisce gradatamente da m. 3 a m. 0,30 e la pendenza passa da 35° a 10°.

A questo punto è difficile proseguire a causa dell'altezza esigua raggiunta dalla grotta. comunque durante la nostra esplorazione il Dott. Pietro Passerini riuscì, strisciando a carponi in mezzo all'acqua per alcuni metri, a forzare lo stretto passaggio e constatare così che la grotta stessa continuava diventando di nuovo ampia. Fu esplorato ancora un tratto per una quindicina di metri ma poi si dovette desistere dall'impresa per la scarsità dei mezzi a disposizione.

La temperatura dell'aria era, in questo ultimo tratto, + 12,2° e quella dell'acqua + 11,6° (ore 13).

Lo sviluppo piano della parte di grotta esplorata è risultato di m. 105 mentre la profondità, differenza in metri tra il punto situato a quota più alta e quello a quota più bassa, di m. 29 circa.

Il particolare andamento di questa cavità è stato evidentemente determinato dalla posizione degli strati e da qualche frattura in essi prodottasi. L'acqua ha poi esercitato prevalentemente azione erosiva asportando le marne argillose fra uno strato e l'altro di gesso.

Si può ritenere che la lunghezza totale della grotta sia di m. 600 circa. Infatti sulla sinistra del Torrente Fanantello, di fronte al Mulino del Grillo, in mezzo ad un bosco vi è una apertura dalla quale fuoriesce acqua leggermente sulfurea che aumenta notevolmente durante i periodi di pioggia (*).

(*) Non è facile rintracciare questa seconda cavità dato che rimane nascosta in mezzo ad un bosco in una zona impervia e ripida. Comunque per agevolare eventuali altri ricercatori ne indico le coordinate: TJ 74226490.

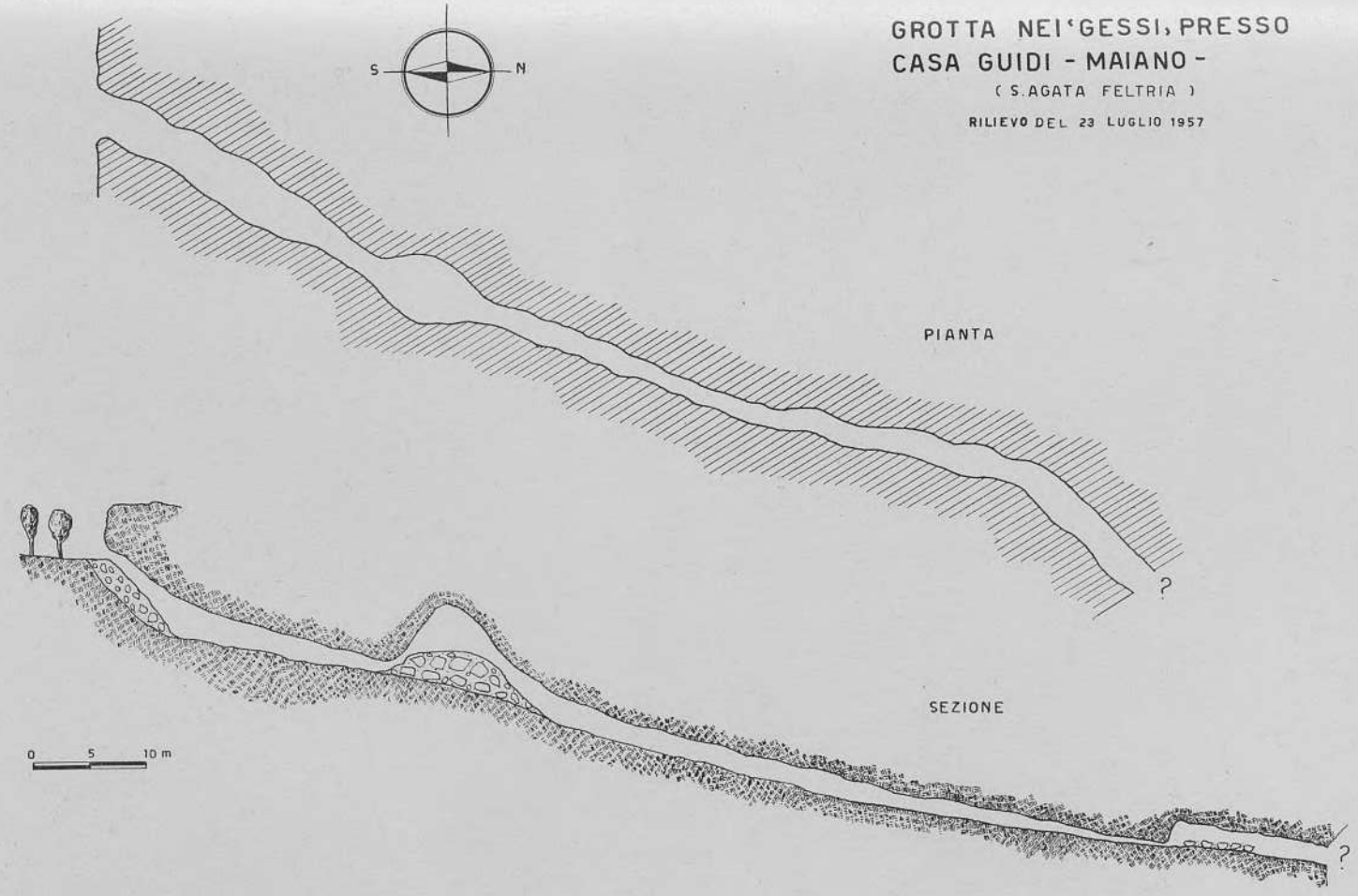
Il Mulino del Grillo sulle carte topografiche è indicato con la quota 262.

La presenza di acqua sulfurea non stupisce se si pensa che varie sorgenti sono presenti nella zona di Maiano; una fuoriesce in un campo a NE della stessa Casa Guidi.

GROTTA NEI 'GESSI, PRESSO CASA GUIDI - MAIANO -

(S.AGATA FELTRIA)

RILIEVO DEL 23 LUGLIO 1957



La comunicazione fra queste due grotte sembra accertata dal fatto che alcuni anni fa i contadini del luogo gettando frammenti di paglia di grano nell'imbocco presso Casa Guidi li videro uscire con l'acqua da questa seconda cavità.

Con una breve esplorazione abbiamo potuto accertare che dopo pochi metri dall'imbocco, alto m. 2,80 e largo m. 1,40, quest'ultima grotta, sulla sinistra del Fanantello, aveva una svolta quasi ad angolo retto e proseguiva in direzione S. SO mantenendo una altezza di m. 1,30 circa. E' stato percorso un tratto di m. 30 ed abbiamo poi abbandonato la ricerca pur constatando che il cunicolo continuava. In tutto il percorso si poteva percepire odore di idrogeno solforato emanato dall'acqua corrente. Numerosi gli esemplari di *Dolichopoda palpata* nel tratto iniziale della grotta.

L'interesse rappresentato da questa cavità naturale, la più lunga della zona, è quanto mai evidente e mi auguro che qualche gruppo speleologico emiliano o marchigiano, essendo essa in provincia di Pesaro, possa tentare una più completa esplorazione (*).

(*) Desidero qui esprimere un doveroso ringraziamento al Prof. Michele Gortani che ha incoraggiato la pubblicazione di questo articolo.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I. - Fig. 1 - Il poggio di Sapigno visto dal Torrente Fanante:
1 - Marne del Tortoniano superiore.
2 - Arenarie grossolane.
3 - Marne argillose al letto dei gessi.
4 - Gessi.

Fig 2 - Solcature (da dissoluzione) su roccia gessifera di Sapigno

Tav II - Fig. 1 - Grotta n. 2 (Sapigno) - Particolare.
Fig 2 - Grotta n 2 (Sapigno) - Visione del tratto dopo la prima svolta.

Fig. 1

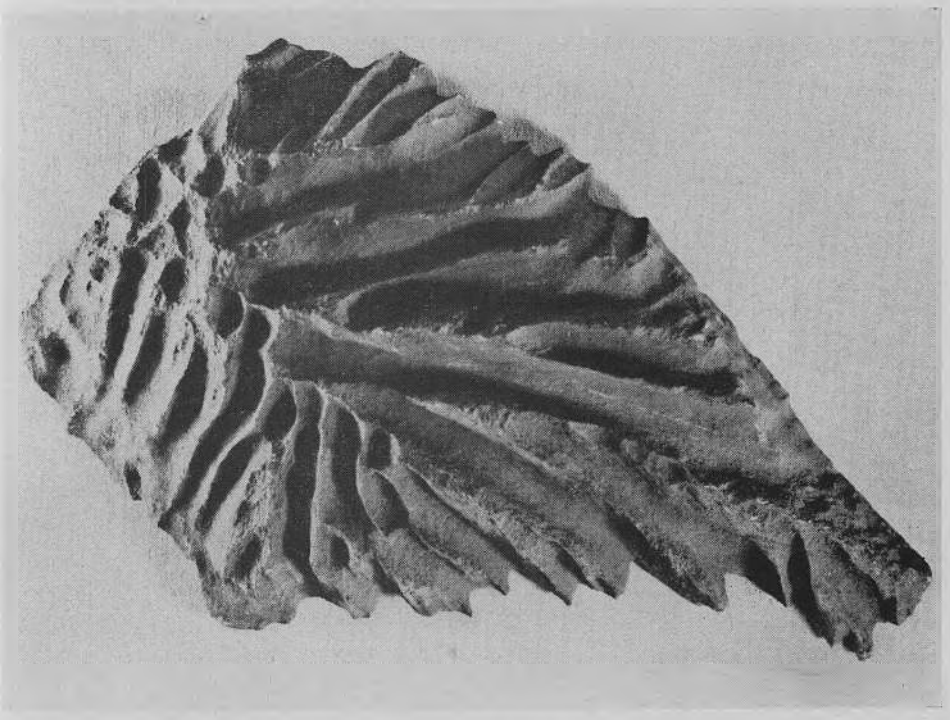


Fig. 2

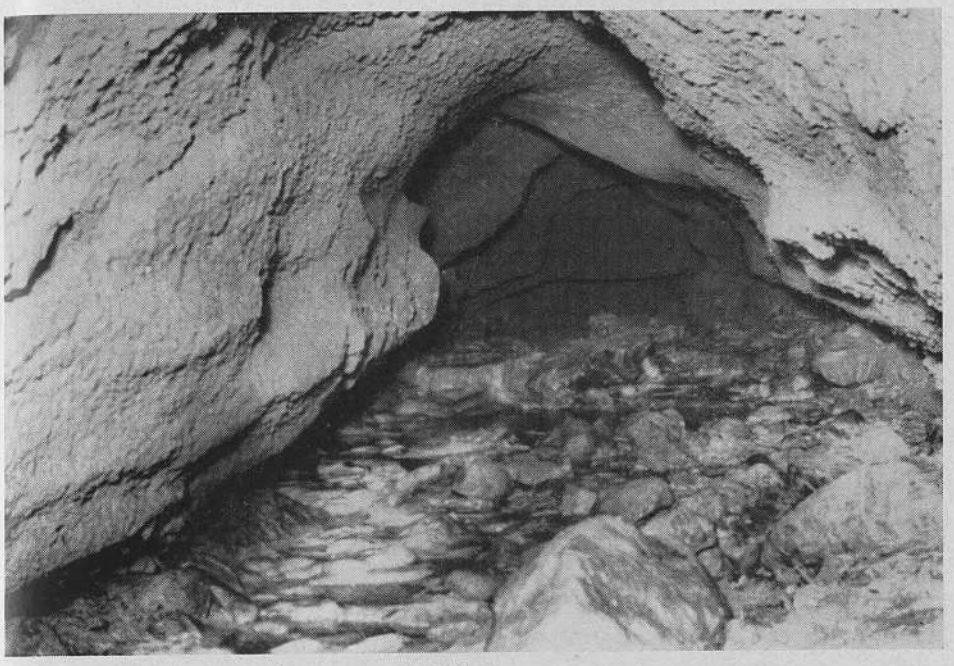


Fig. 1

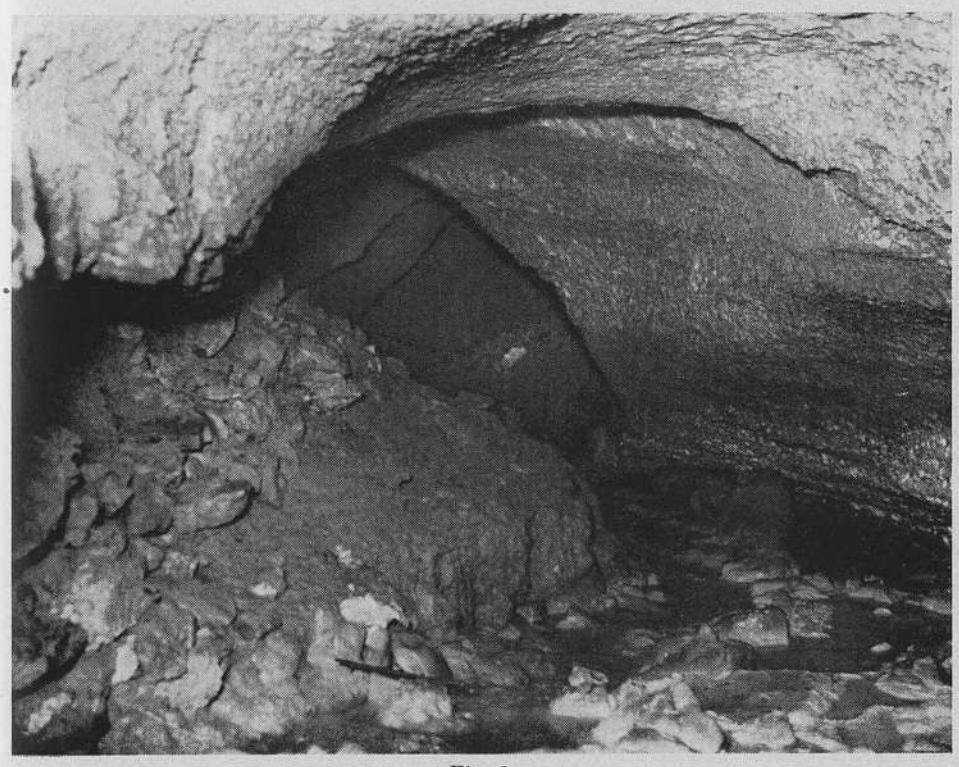


Fig. 2

GRUPPO SPELEOLOGICO EMILIANO DI MODENA (C. A. I.),
CON LA COLLABORAZIONE DEL
GRUPPO SPELEOLOGICO "MICHELE GORTANI„ DI BOLOGNA

LE CAVITÀ NATURALI DELL'EMILIA-ROMAGNA

PARTE PRIMA

Le grotte del territorio gessoso tra i torrenti Savena e Zena (Provincia di Bologna)

INTRODUZIONE

Le prime segnalazioni di carattere speleologico dell'Emilia-Romagna sono quelle di Vallisneri e Spallanzani nel XVIII secolo. Nel secolo successivo si hanno esplorazioni a carattere archeologico e paletnologico, con la partecipazione di vari studiosi quali Ferretti, Chierici, Orsoni e Brizio. La prima organizzazione speleologica è però la Società Speleologica Italiana, con sede in Bologna, fondata nel 1903 e che ebbe tra i più attivi animatori il Prof. Michele Gortani e il Prof. Giorgio Trebbi. La sua vita però fu effimera e occorre arrivare al 21 giugno 1931 per avere la nascita di un Gruppo Grotte organizzato: il «Gruppo Speleologico Emiliano-Romagnolo», che, presieduto dal Rag. Giacomo Simonazzi, raccoglie il meglio della speleologia della regione (1). Da questo si stacca in seguito il Gruppo Speleologico Bolognese. Siamo nel periodo più denso di scoperte, di esplorazioni e di rilievi. Risultato di questi primi anni di ricerche sistematiche, per quel che riguarda il Bolognese, è un elenco compilato dal Dott. Loreta, comprendente 67 cavità, corredato da coordinate polari per molte di esse, note illustrative per le maggiori e alcuni dati termometrici.

Il secondo dopoguerra vede ancora all'opera il Gruppo Speleologico Emiliano nell'alta valle del Secchia (Appennino Reggiano) e nelle colline gessose, pure della provincia di Reggio. A questo Gruppo si affiancano in Emilia il Gruppo Grotte Pellegrino Strobel di Parma, il Gruppo Grotte Orsoni di Bologna, il Gruppo Speleologico Città di Faenza, il Gruppo geospeleologico Vampiro, pure di Faenza, il Gruppo Speleologico Bolognese, il Gruppo Speleologico Giovanile Bolognese (ora Gruppo Speleologico M. Gortani) e altri minori e generalmente con vita breve. Il catasto, curato specialmente dal compianto Prof. Malavolti, che registrava 35 cavità nel 1932, passava a 54 nel 1933, a 122 nel 1934, a 201 nel 1941, a 227 nel 1945, a 252 nel 1946, a 303 nel 1950, a 320 nel 1952, a 412 nel 1959.

Un complesso, come si vede, imponente di grotte, appartenenti a tipi diversissimi, legati a differenti formazioni rocciose: gessi mio-pliocenici, gessi e anidriti triassiche, calcari arenacei miocenici, arenaria macigno, calcari a fucoidi, travertini quaternari, diabasi e serpentine.

E' nata perciò la necessità di rendere noti, attraverso la pubblicazione di un catasto, i numerosi dati speleologici dell'Emilia-Romagna, oggi a conoscenza di pochi.

Restava la difficoltà di raccogliere in un'unica pubblicazione sì gran massa di notizie, perchè non avrebbe raggiunto lo scopo prefisso un semplice elenco catastale non corredato di opportuni cenni illustrativi e sopratutto di rilievi. L'iniziativa è stata presa dal Gruppo Speleologico Emiliano, che ha chiesto la collaborazione degli altri Gruppi Grotte dell'Emilia Romagna, arrivando alla determinazione di effettuare la pubblicazione del catasto di singole zone, ben individuabili geograficamente e geologicamente, in modo da arrivare gradualmente alla stampa di dati e notizie su tutte le zone speleologiche della Regione. Dato che monografie sull'alta valle del Secchia, sulle colline reggiane, sul M. Vallestra, sull'Appennino modenese, pur non esaurienti, illustravano già la situazione speleologica di quei territori, si è pensato d'iniziare la pubblicazione del catasto vero e proprio dai gessi del Bolognese. Si tratta forse della zona più varia e ricca di cavità di tutta la regione, tanto da consigliare di esaurire lo studio di una sola parte di essa e precisamente del territorio gessoso compreso tra il torrente Savena e il Torrente Zena. Sono stati mantenuti, nei limiti del possibile, i numeri catastali tradizionali, apportando solo quelle variazioni ritenute assolutamente necessarie.

Cenni geografici e geologici

La zona speleologica qui presa in considerazione è costituita da un altopiano che inizia subito fuori dal sobborgo di S. Ruffillo, presso la sponda destra del Torrente Savena (80 m.s.m.), sale rapidamente verso S, si espande in corrispondenza della località detta Croara, dominata dal M. Croara (metri 259); poi assume direzione SE, restringendosi sempre più, fino a ridursi a poche decine di metri sulla sponda sinistra del T. Zena (fig. 1).

La costituzione geologica è data prevalentemente da gesso macrocristallino, eccezionalmente saccaroide, intercalato da strati marnosi. L'andamento degli strati è pressochè orizzontale nella parte settentrionale e centrale, si

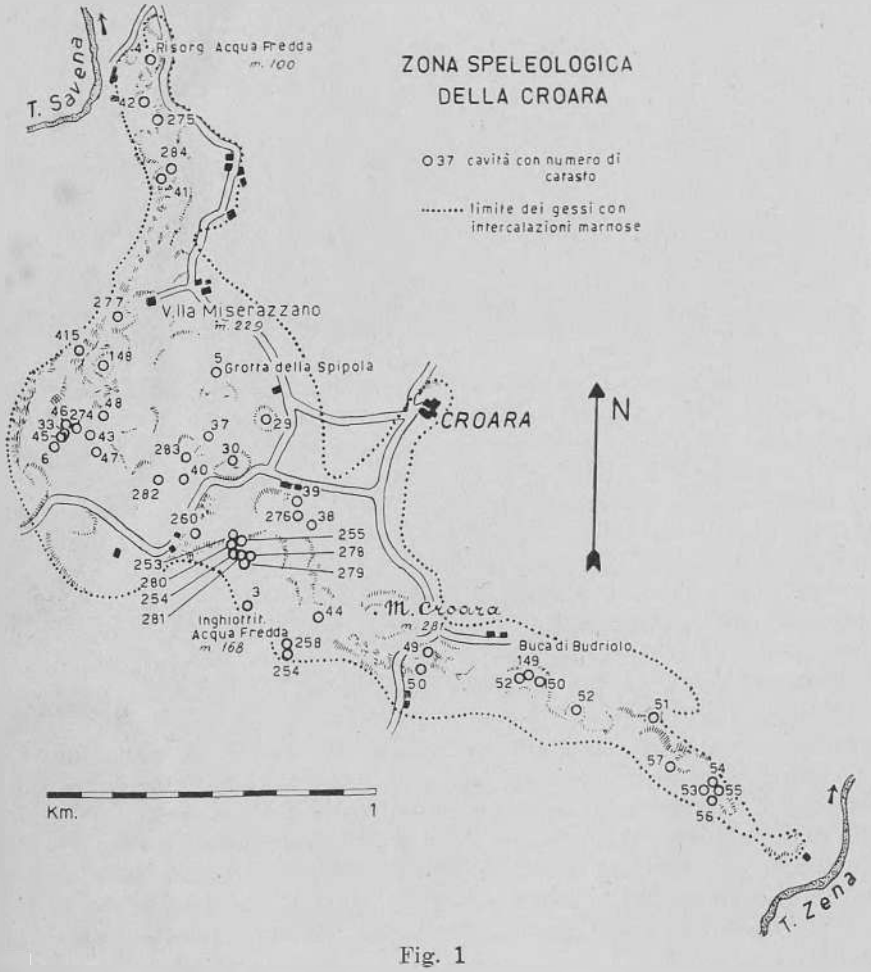


Fig. 1

inclina gradualmente verso NE procedendo verso la parte Sud-orientale, fino a raggiungere la quasi verticalità in prossimità del T. Zena.

Abbondanti le coperture argillose, derivate dal disfacimento delle marne, sulle quali si trovano anche depositi di ciottoli silicei.

La natura gessosa del terreno è la causa prima del carsismo della zona. Ampie doline, che passano a vere valli chiuse, si aprono sull'altipiano e ai margini di esso. Uno dei maggiori complessi imbutiformi è quello della *Pispola*, dove attorno alla dolina maggiore di m. 700 × 450, profonda quasi 100 metri, si aprono doline minori, come quelle del *Casetto*, delle *Candele*, dei *Buoi* e dei *Quercioli*. Un'altra valle chiusa è quella dell'*Acquafredda*, con annessa *dolina delle Viole*. Nella parte più orientale si hanno, su una stessa linea, la *dolina della Tocca*, la *buca di Budriolo*, anch'essa da considerarsi valle chiusa, la *dolina dell'Acaciaia*, la *dolina del Cucco*.

Lo smaltimento delle acque inghiottite avviene verso il T. Savena, per i complessi della Pispola e dell'Acquafredda, verso il T. Zena per la buca di Budriolo e altre doline con essa allineate. Nel primo caso il torrente Acquafredda diviene sotterraneo non appena passa dal suolo argilloso a quello gessoso, a W del M. Croara (3 E), passa al disotto del costone di Casa Bellavista, è raggiungibile attraverso la *grotta della Pispola* (5 E) prima e del *Buco di Cava Ghelli* poi (42 E) e ritorna alla luce alla *risorgente dell'Acqua Fredda* (4 E) in località Siberia, dopo un corso sotterraneo, non tutto percorribile, valutabile, con diramazioni, a circa 3 chilometri. In linea d'aria la distanza tra l'inghiottitoio e la risorgente dell'Acquafredda è di m. 1650.

Il collettore che si dirige verso il Torrente Zena è di portata più modesta del Torrente Acquafredda. E' raggiungibile nel suo corso sotterraneo dal *Buco del Cucco* e dalla *Grotta delle Campane* ed esce all'esterno trapelando dai gessi, presso l'Osteriola, là dove questi si raccordano coi sedimenti alluvionali argillosi del Zena.

Il percorso di questi collettori sotterranei è spesso regolato dagli interstrati marnosi, lungo i quali si stabiliscono i corsi d'acqua allargandosi lateralmente per ablazione delle marne, mantenendo invece un'altezza quasi costante, regolata dalla potenza dello strato marnoso. In queste condizioni è facile la formazione di condotte forzate e sifoni. I gessi invece vengono attraversati in modo irregolare e capriccioso, con anse e cunicoli a spirale, pozzi modellati da marmitte collegate tra loro. Fenomeni di circolazione di acque selenitose e di ricristallizzazione arricchiscono spesso le marne di gesso e generano i bei cristalli limpidi e geometrici, che fanno bella mostra di sè in alcuni musei italiani e, in special modo, in quello mineralogico dell'Università di Bologna (2). Non mancano concrezioni, anche se, specialmente in questa zona, l'utilizzazione di molte grotte come rifugio durante l'ultima guerra, ha portato alla manomissione o alla distruzione di molte formazioni stalattitiche. Sono da ricordare: la colata, ora piuttosto rovinata, della *Pispola* (5 E); le graziose concrezioni stalattitiche della *Grotta del Tacchino*, quelle della sala dei Pipistrelli nel *Buco dell'Acquafredda* e quelle assai belle e purtroppo ora distrutte o in via di distruzione per opera di una cava di gesso, della *Grotta delle Campane* (53 E) (fig. 2). Le formazioni stalattitiche e stalagmitiche propriamente dette sono sempre formate da carbonato di calcio.

Meritano un cenno particolare, perchè caratteristiche del Bolognese, e, in special modo della Grotta della Pispola e del Buco del Belvedere, le formazioni mammellonari, che sporgono dalla volta, là dove un tempo si aveva il piano di separazione tra gli strati gessosi e quelli marnosi. Si tratta certamente, anche in questo caso, di fenomeni di ricristallizzazione.

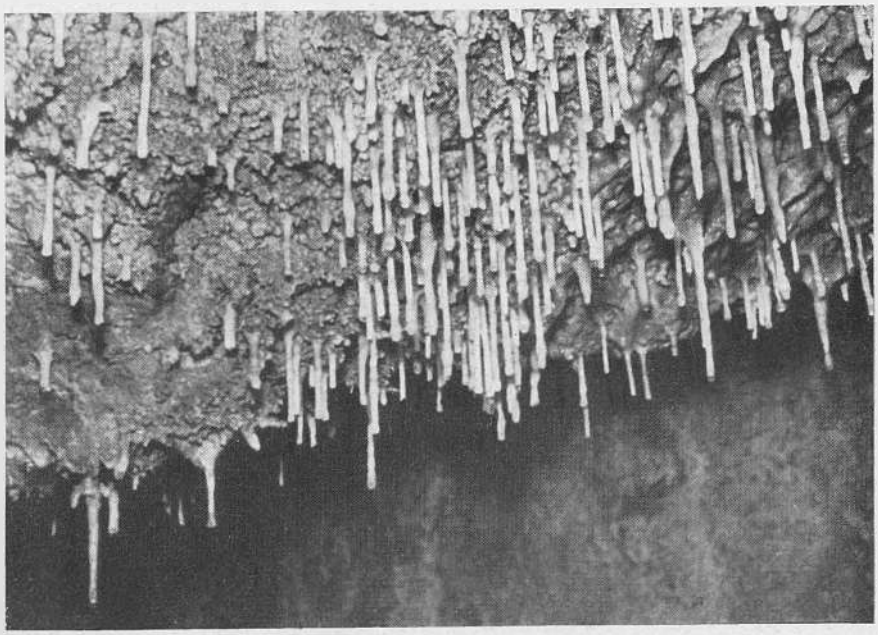


Fig. 2

La presenza delle coltri argillose di copertura determina, col dilavamento, un abbondante trasporto di materiali solidi, che provocano con facilità intasamento degli inghiottitoi e apertura di nuovi sfoghi. E' questa una delle cause di variazioni di morfologia superficiale, testimoniate dall'esistenza di inghiottitoi fossili in zone sopraelevate, pozzi erosi e non più funzionanti, cavità relitto. Zone un tempo depresse e ora sopraelevate sono quelle del Belvedere e del Castello. In quest'ultima località un pozzo fossile, sezionato da una cava di gesso, ha dato luogo, nei suoi vari livelli, a interessanti reperti archeologici, paletnologici e paleobotanici attualmente in studio.

BIBLIOGRAFIA

MALAVOLTI F. — *21 anni del Gruppo Speleologico e del Comitato Scientifico*. «Il Cimone», *22* (Numero speciale), Modena, 1952.

TOMBA A. M — *I gessi delle grotte bolognesi*. Bologna.

D. BERTOLANI-MARCHETTI

Cenni sulla vegetazione della fascia gessosa fra i torrenti Savena e Zena (Provincia di Bologna)

La fascia dei gessi bolognesi, contigua alla formazione romagnola recentemente illustrata dal punto di vista botanico da ZANGHERI (1), presenta un notevole interesse come substrato della vegetazione per la sua stessa costituzione geologica, per la morfologia del suolo, complicata da fenomeni carsici, per l'idrografia particolare in relazione con questi fenomeni, per la presenza di microclimi diversi e contrastanti.

Ho effettuato in questa zona raccolte e investigazioni botaniche, nel corso delle operazioni per la revisione e il completamento del catasto delle grotte. Ho esteso le mie ricerche a tutti gli affioramenti gessosi; mi limito però qui a dare, insieme a qualche notizia di carattere generale, uno sguardo alla sezione compresa fra il Savena e il Zena, a titolo di inquadramento della parte di catasto pubblicata.

Dei gessi bolognesi si è occupato il COBAU (2), che ha fornito un elenco di più di cinquecento entità. Esso ha distinto nella formazione varie stazioni (rupi, incolti, prati e pascoli, campi, siepi, boschi), non accennando però ai tipi più strettamente collegati a doline e grotte.

Gli aspetti dominanti che appaiono a chi osserva il paesaggio della formazione collinare dei gessi sovrastanti Bologna sono: un rivestimento boscoso costituito per la maggior parte da querceto ceduo; rupi dove a mala pena la vegetazione riesce ad insediarsi, chiazze più verdi e lussureggianti in corrispondenza delle doline e imboccature di grotte; il tutto nella cornice dei coltivati, insediati sui molli pendii del manto argilloso, dal quale emergono i dossi gessosi.

Le quote raggiunte dalla formazione in questo tratto vanno dagli 80 m.s.m. della risorgente dell'Acqua Fredda ai m. 229 di Miseerazzano, ai m. 253 del Monte Castello e ai m. 281 del M. Croara.

La vegetazione dei gessi è dotata di una più o meno accentuata mediterraneità, che raggiunge la sua massima espressione nei versanti soleggiati delle valli chiuse e delle doline più grandi, e che non è così evidente nei gessi coevi del Reggiano (3). Il querceto è ricco nel sottobosco di elementi che contribuiscono a delineare questo carattere, come *Coronilla Emerus, Spartium junceum, Asparagus acutifolius, Asparagus tenuifolius, Ruscus aculeatus, Cytisus sessilifolius, Rhamnus Alaternus, Colutea arborescens, Spiraea filipendula.*

1) ZANGHERI P. — *Flora e vegetazione della fascia gessoso-calcarea del basso Appennino Romagnolo*, Forlì, 1959.

2) COBAU R. — *Sulla flora dei gessi bolognesi*, N. Giorn. Bot. It. n. s. 29, 1932.

3) PASQUINI D. — *La vegetazione dei gessi reggiani*, Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 75, 1944.

Ligustrum vulgare e altri. Le specie arboree che più di frequente accompagnano *Quercus pubescens* sono: *Fraxinus Ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Acer campestre*, *Ulmus campestris*, quasi sempre nella var. *suberosa*.

In qualche pendio più soleggiato, con roccia affiorante a tratti dallo scarso terreno si insedia in numerosi e rigogliosi esemplari *Rhamnus Alaternus*. L'ho notato in modo particolare nelle parti più alte esposte a Sud delle vallette chiuse della Pispola e della Buca di Gaibola. Questa pianta, che spicca col suo verde cupo, specialmente nella stagione invernale, è una tipica mediterranea ed è considerata, inselvatichita nella zona. Anche ammettendo che non debba ritenersi spontanea, la facilità con cui si insedia, vegeta e fiorisce, rende sempre assai significativa la sua esistenza. Qua e là si riscontra la presenza di *Quercus Ilex*.

Anche diverse specie coltivate sono abbastanza indicative: olivi, molti dei quali maturanti frutti, fichi, mandorli, rosmarini. Una piccola piantagione di mandorli si trova sul versante esposto a sud della Buca del Budriolo, mentre sull'orlo della dolina dei Quercioli ho potuto osservare un bellissimo esemplare di rosmarino inselvatichito.

L'idrografia carsica porta alla circolazione di acque a bassa temperatura nelle cavità, quindi all'uscita di aria fredda e umida dalle medesime, con formazione di «isole» fresche e umide in seno alla fascia di vegetazione piuttosto mediterranea. Come è logico, le doline grandi, a pendii dolci, ricoperti di argilla, anche se munite di inghiottitoi risentono meno dell'influenza di questi; si può dire che in esse la zona fresca si estende di poco fuori dalla loro imboccatura. Questo accade nella valle chiusa della Pispola che, largamente svasata a imbuto, presenta una novantina di metri di dislivello fra l'orlo e il fondo. I pendii soleggiati dei versanti meglio esposti sono anzi particolarmente caldi e riparati, come già ho accennato.

Anche la valle chiusa dell'Acquafredda è profonda (circa m. 100) e piuttosto larga, ma si restringe nel fondo bruscamente in una serie di forre e inghiottitoi freschi e umidi, la cui fioritura primaverile (un po' in ritardo su quella esterna) ricorda quella delle doline dei gessi reggiani (4): *Galanthus nivalis*, *Anemone hepatica*, *Anemone nemorosa*, *Primula acaulis*, con edera e rovi sempre abbondanti e felci quali *Polypodium vulgare*, *Asplenium trichomanes*, ecc.

Un'idea del contrasto che si può determinare fra le condizioni esterne e quelle di fondo nelle cavità più strette e ripide si può avere prendendo in considerazione alcuni dati concernenti la Dolina dei Buoi. Il 9/VI/59 si è misurata un'umidità del 70% all'esterno e del 99% al fondo; le temperature erano di 21°4 all'esterno, di 10°2 al fondo dolina. Precedentemente (19/5/59) si erano misurate temperature rispettivamente di 21°6 fuori e di 9°6 e 8°9 al fondo. Esiste realmente una differenza fra la vegetazione che ricopre le pendici di queste doline (che presentano solitamente un versante dolce a terreno soffice e smosso e uno ripido e roccioso) e quella esterna. Diminuiscono

4) Bertolani Marchetti D. — *Tratti caratteristici della vegetazione dei gessi* in «*La zona speleologica del basso Appennino Reggiano*», Atti VI Congresso di Speleologia, 1954.

logicamente le specie termofile e xerofile, la vegetazione assume un certo lussureggiamento, abbondano le felci, l'edera, la clematide, i rovi, ma finora non mi è stato dato di notare fenomeni di accantonamento di specie o simili. Forse contribuisce a questa sorta di livellamento anche l'apporto continuo di disseminuli dall'alto verso il fondo. Da prendere in considerazione, comunque è la presenza a quote relativamente basse del castagno. Mi sembra di poter affermare, in base a quanto ho visto durante le escursioni, che in questa parte della formazione (che in complesso supera di poco i 200 m. s. m.) *Castanea sativa* trova l'ambiente adatto alle sue esigenze specialmente nei versanti a esposizione fresca e a pendio dolce e argilloso delle doline. L'ho osservata, ad esempio, consociata a *Quercus pubescens* e *Corylus Avellana* nel bosco su terreno argilloso misto a minuti detriti gessosi del pendio volto a Nord della Dolina dei Quercioli.

Fra gli aspetti del bosco in dolina, da ricordare l'olmeto puro, con molte forme suberose, che vive sul declivio esposto a Est della Buca di Gaibola.

La vegetazione delle rocce assume caratteristici aspetti. Su tutti i massi e i costoni soleggiati si sviluppa in primavera una flora precoce di microfite (come già è stato osservato da altri Autori qui e in stazioni analoghe anche di altra natura geologica), quali: *Sherardia arvensis*, *Schlerochloa rigida*, *Poa vivipara*, *Erodium cicutarium*, *Erodium malacoides*, *Geranium molle*, *Capsella gracilis*, *Draba verna*, *Cerastium brachypetalum* ecc. Su vaste pendici rocciose, come quelle esposte a Sud, discendenti dal M. Calvo e sovrastanti alla Buca del Budriolo, la vegetazione si annida nelle fratture in grande, che decorrono quasi perpendicolari fra loro e distanziate di qualche metro, lasciando il resto della roccia scoperto, mostrando a chi osserva da lontano l'aspetto di una rete di piccole siepi. In queste striscie si trova, per citare qualche specie: *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Silene Cucubalus*, *Helichrysum italicum*, vari *Sedum* ecc.: presente anche in piccole quantità *Spartium junceum*, che si ritrova in formazioni abbastanza estese più in alto, su terreno piuttosto pianeggiante.

In tutta la formazione gessosa, dove il terriccio ricopre la roccia anche con poco spessore, si forma una dura e magra cotica erbosa, rallegrata in primavera, nelle posizioni più soleggiate, dalle belle fioriture purpuree di *Anemone coronaria* e più frequentemente di *Anemone hortensis*.

Da ricordare l'enorme facilità con la quale varie piante inselvatichiscono. Oltre a qualche specie citata più sopra, da notare *Opuntia vulgaris* in versante volto a S-E (insieme a qualche olivo, mandorli e *Anemone hortensis*) con fiori e frutti, sotto Miserazzano e la diffusione veramente abbondante di *Lilium candidum*, nella parte alta della Buca di Budriolo, in versante esposto a Est.

Nei gessi si sono avuti anche interessanti reperti pollinologici, ora in corso di studio. Nei recenti sventramenti in galleria, in località M. Croara, sono venute alla luce in vari punti sedimentazioni marnoso-argillose, finemente stratificate, dello spessore variante da mezzo metro a tre metri circa, in giacitura tale da far supporre che la loro deposizione sia coeva alla for-

mazione dei gessi. Un primo esame ha già mostrato che questi sedimenti sono ricchi di pollini; ho potuto notare fra l'altro la presenza di granuli attribuibili a *Cedrus*, a *Pinus* (anche di tipo *haploxylon)* e di altre specie ora da noi estinte, ma che vegetavano ai margini della formazione lagunare dell'epoca.

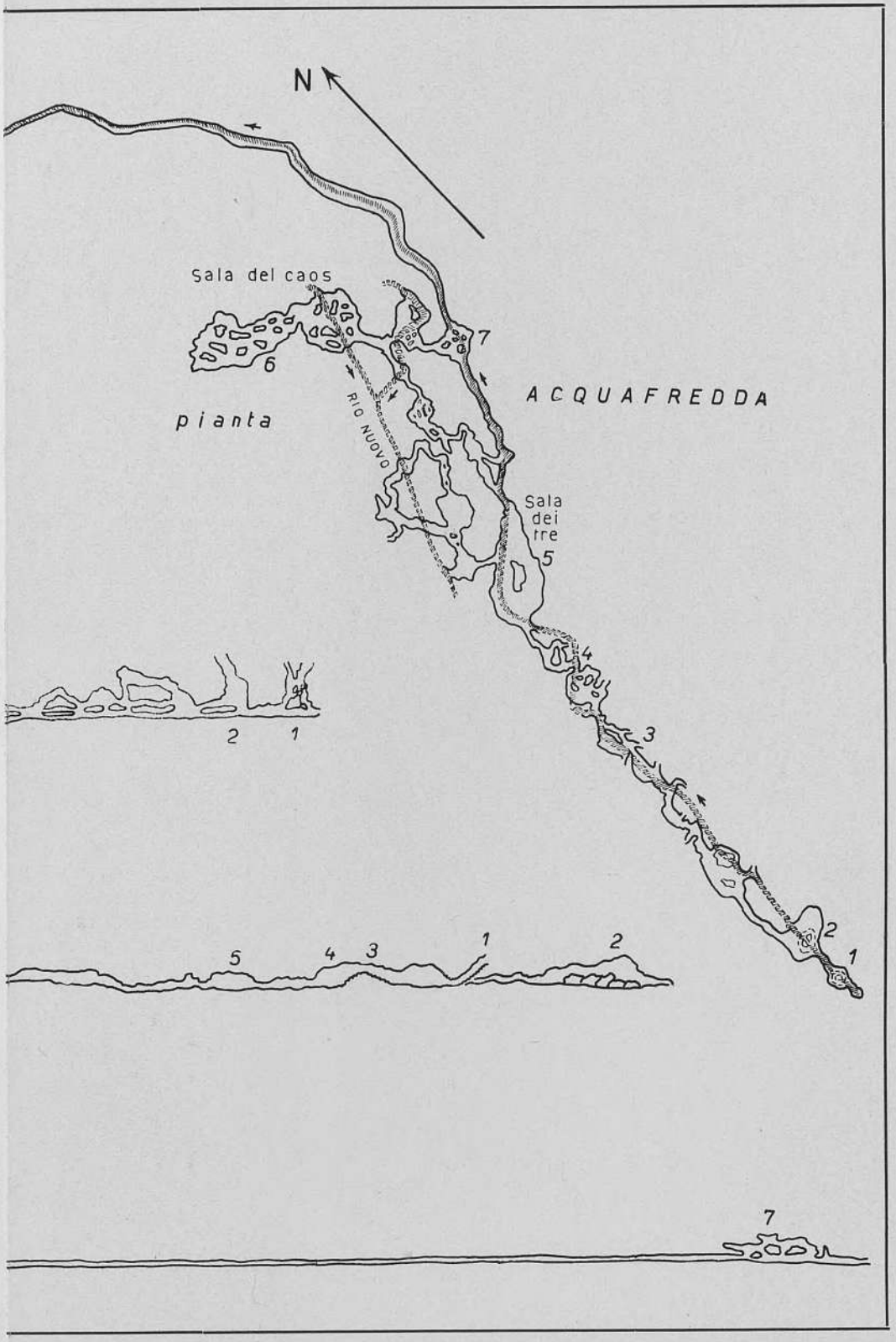
Un altro fortunato reperto, riguardante una parte più recente della storia dei nostri gessi, si è avuto nella cava sotto q. 253, presso il Castello. Il taglio della massa gessosa per lo sfruttamento dei blocchi come materiale ornamentale, ha incontrato e sezionato una dolina fossile, profonda circa 8 metri. In questa cavità, contenente ossa, attribuibili probabilmente a *Bos taurus*, è stato possibile prelevare una serie di campioni, dalla terra nera posta in alto, alle argille più o meno giallastre sottostanti, contenenti anche carboni al livello di m. 6,50. L'esame pollinologico ha dato già qualche risultato, di cui il più interessante finora è la presenza di una vegetazione fresca a *Pinus* e *Betula* nei sedimenti inferiori. Riempimenti analoghi, con terra nera in alto, argille giallastre e ossa sono stati da noi riscontrati in altre località, ma in fratture a percorso più complesso e difficile da seguire, quindi senza possibilità di individuare una regolare successione.

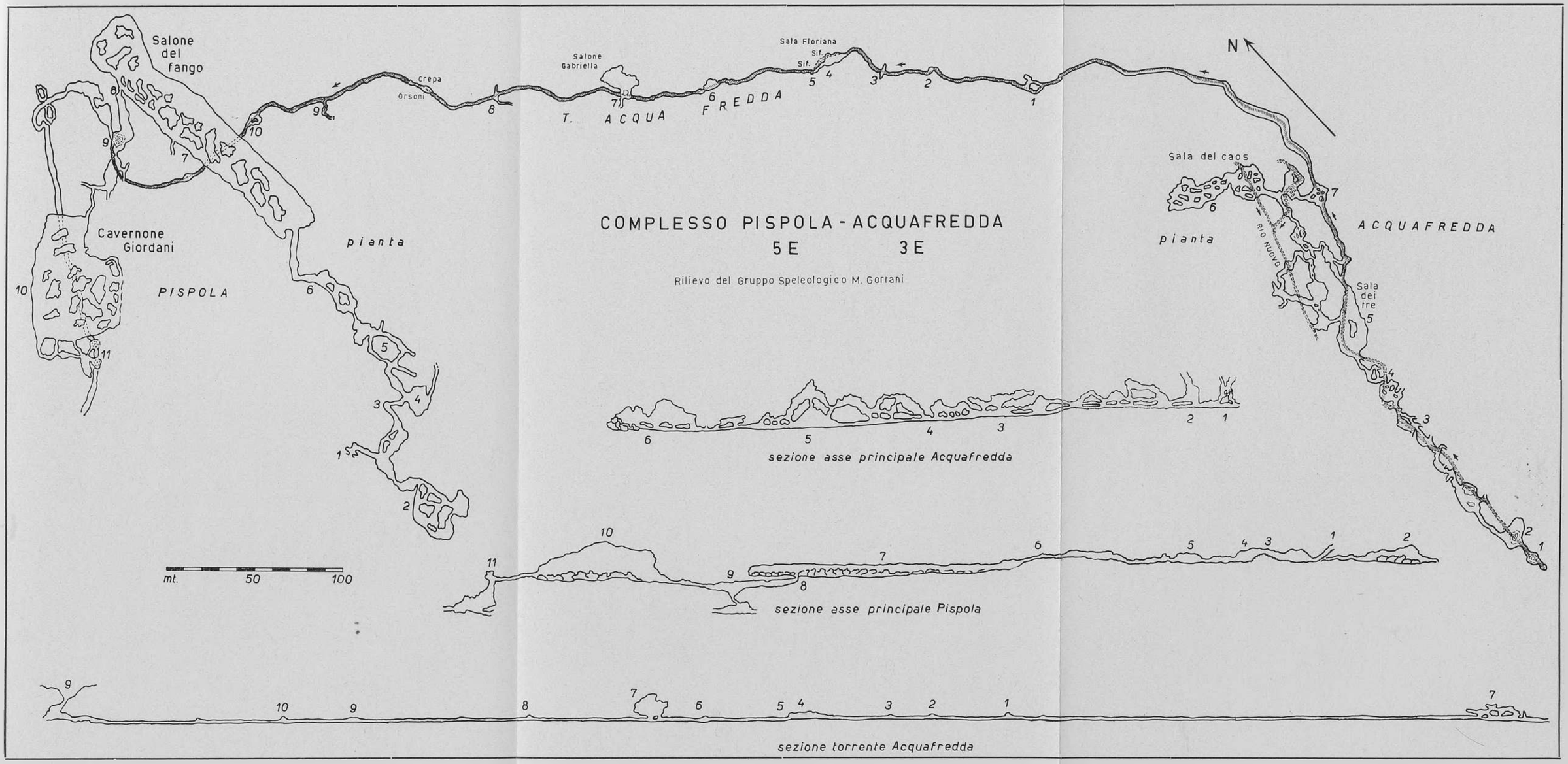
Le Grotte

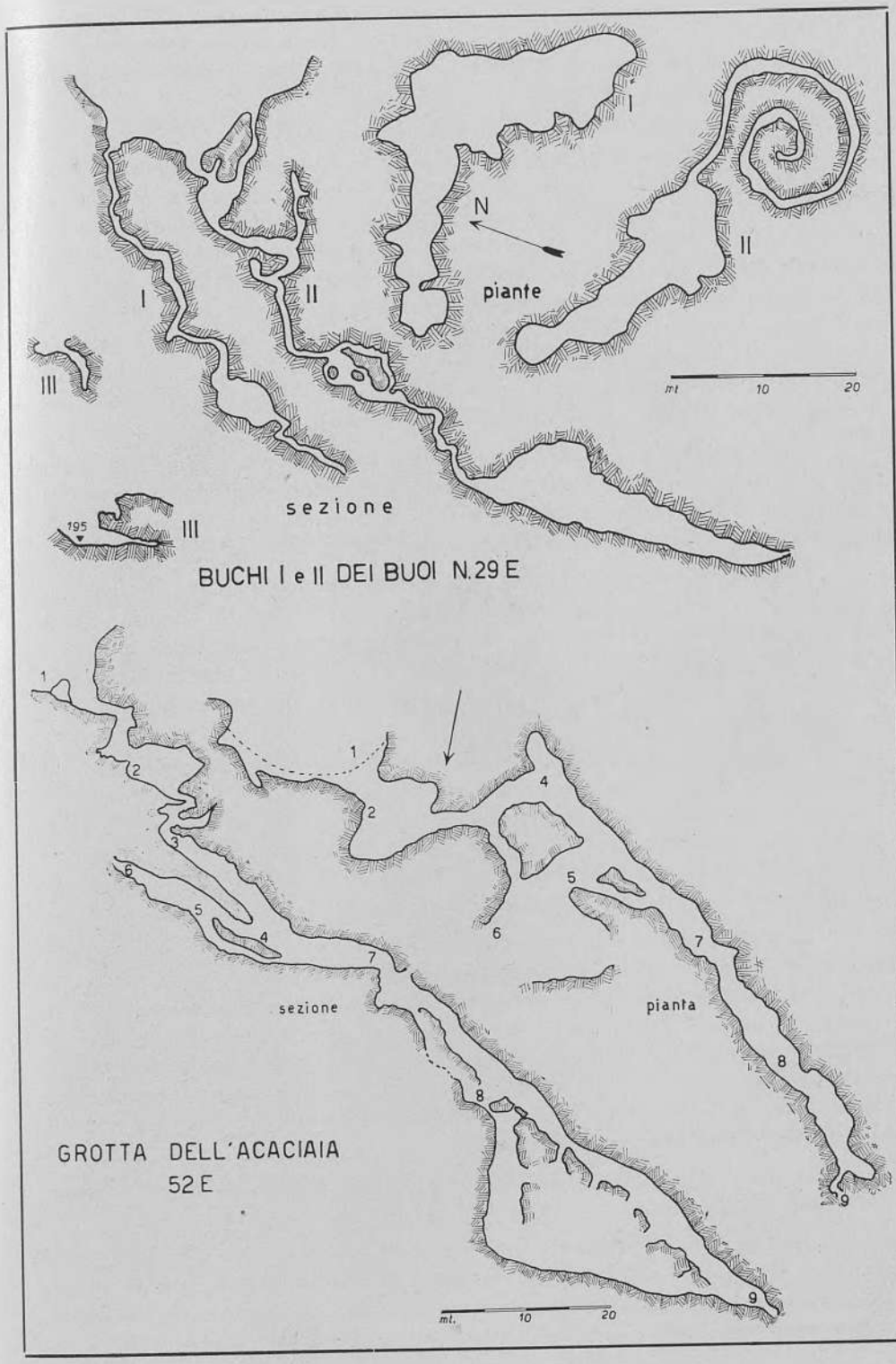
Nel territorio considerato esistono quasi tutti i tipi di cavità possibili. Predominano gl'inghiottitoi, di cui ben pochi, come si è accennato, arrivano al collettore principale. Sono inghiottitoi attivi la *Grotta della Pispola* (5 E), l'Inghiottitoio *dell'Acquafredda* (3 E), i *Buchi dei Buoi* (29 E), il *Buco dei Quercioli* (30 E), il *Buco del Cucco* (57 E), la *Grotta Elena* (258 E). Nel Gruppo Pispola-Acquafredda si riuniscono però tutti i tipi morfologici, dall'inghiottitoio alla risorgente, dal torrente sotterraneo al cavernone grandioso, dal pozzo verticale alla dolina sotterranea.

Il Buco *dell'Acquafredda* (3 E) è noto fino dal 1781 e già allora l'abate SERAFINO CALINDRI pensava che le acque che entravano nella voragine arrivassero al Savena (1). La conferma di questa comunicazione sotterranea la diede TREBBI nel 1926 (2). Vi si accede da tre baratri allineati, che portano al corso sotterraneo. Dopo una serie di stanze dalla volta alta e umida, inizia un cunicolo basso invaso dall'acqua anche nelle stagioni asciutte. E' necessario percorrerlo per vari metri prima di arrivare ai livelli inferiori della grotta della *Pispola* o *Spippola*. E' questa la maggior cavità bolognese, nota anche col nome di *Buco del Calzolaio*. L'esplorazione di maggior parte di essa risale al 1933 ed è dovuta agli speleologi bolognesi. I risultati dell'esplorazione figurano nella monografia del FANTINI sulle grotte bolognesi.(3) Si ritiene utile però dare anche qui qualche cenno della sua topografia, dato anche che il lavoro di Fantini è attualmente esaurito.

Vi si accedeva da pozzi verticali, posti nel fianco N della grande dolina della Pispola; in seguito è stato sistemato un ingresso inferiore, che permette l'accesso senza l'uso delle scale. Seguendo il ramo principale, diretto verso NO, si arriva a un cavernone detto *Salone del fango* o *delle stalattiti*, per la presenza di una cortina di stalattiti alabastrine, purtroppo rovinata durante l'ultima guerra, quando la grotta serviva da rifugio a gran numero di sfollati. Si tratta di un cavernone lungo 140 metri, largo circa 16 e alto 8-10 metri. Procedendo oltre si arriva a un'interessante dolina interna, nella quale scarica le acque un ruscello sotterraneo. Più grandioso ancora è l'ultimo cavernone che s'incontra nei livelli superiori, detto *Cavernone Giulio Giordani;* ha una forma a L in cui il ramo orientale è in salita accidentata. La massima altezza supera i 20 metri. Dal cavernone Giordani si scende con pozzi ai livelli inferiori, dove scorre il torrente Acquafredda. Un cunicolo basso, malagevole e fangoso, ora interrotto da frana, portava al *Buco del Prete Santo* (252 E), un tempo raggiungibile con proprio inghiottitoio anche dall'esterno. Non è transitabile nemmeno il passaggio, percorso dall'acqua, tra il *Buco del Prete Santo* e il *Buco della Cava Ghelli* (42 E). Un'altra interruzione, in parte dovuta a crollo, interrompe la continuità tra il *Buco della Cava Ghelli* e la


N
Sala del caos
6
7
ACQUAFREDDA
pianta
RIO NUOVO
Sala
dei
re
5
4
3
2
1
2
1
5
4
3
1
2
7


Salone del fango
Cavernone Giordani
PISPOLA
pianta
Crepa Orsoni
Salone Gabriella
Sala Floriana
Sif.
Sif.
T. ACQUA FREDDA
N
Sala del caos
RIO NUOVO
Sala dei re
ACQUAFREDDA
pianta
COMPLESSO PISPOLA - ACQUAFREDDA
5E 3E
Rilievo del Gruppo Speleologico M. Gorrani
mt. 50 100
sezione asse principale Acquafredda
sezione asse principale Pispola
sezione torrente Acquafredda


I
II
N
piante
I
II
III
mt 10 20
sezione
195
III
BUCHI I e II DEI BUOI N.29 E
1
2
3
4
5
6
7
8
9
sezione
pianta
mt. 10 20
GROTTA DELL'ACACIAIA
52 E

Risorgente dell'Acquafredda (4 E). E' questo l'ultimo tratto, della lunghezza di 200 metri, del torrente sotterraneo, che vede la luce a poca distanza dal Savena da un ampio cavernone.

La continuità idrografica tra l'inghiottitoio dell'*Acquafredda*, la *Grotta della Pispola*, il *Buco del Prete Santo* e la *Risorgente dell'Acquafredda* è una cosa accertata, tuttavia, malgrado numerosi tentativi, nessuna persona era mai riuscita a passare dall'inghiottitolo dell'*Acquafredda* al *Buco della Spipola*. Secondo i dati del Gruppo Orsoni, contestati però dagli altri Gruppi Bolognesi, (4) il collegamento sarebbe stato effettuato il 23/8/57, senza particolari attrezzature. Maggiormente documentata è l'impresa felicemenae riuscita nel settembre 1958 di ZUFFA e PASINI del Gruppo Speleologico Bolognese. Il Gruppo Speleologico Gortani ha ripetuto la traversata, con materiale specializzato Pirelli, il 15 febbraio 1959 (Zanotti, Plicchi), eseguendo anche il rilievo che figura nel presente lavoro.

Tra gli inghiottitoi attivi sono inoltre da ricordare i *Buchi dei Buoi* (29 E), che, in numero di due, scendono rapidamente con cunicoli a spirale e terminano a fondo cieco; il tutto al fondo di una dolina a pozzo. Di morfologia simile è il *Buco dei Quarcioli* o *dei Fichi* (30 E).

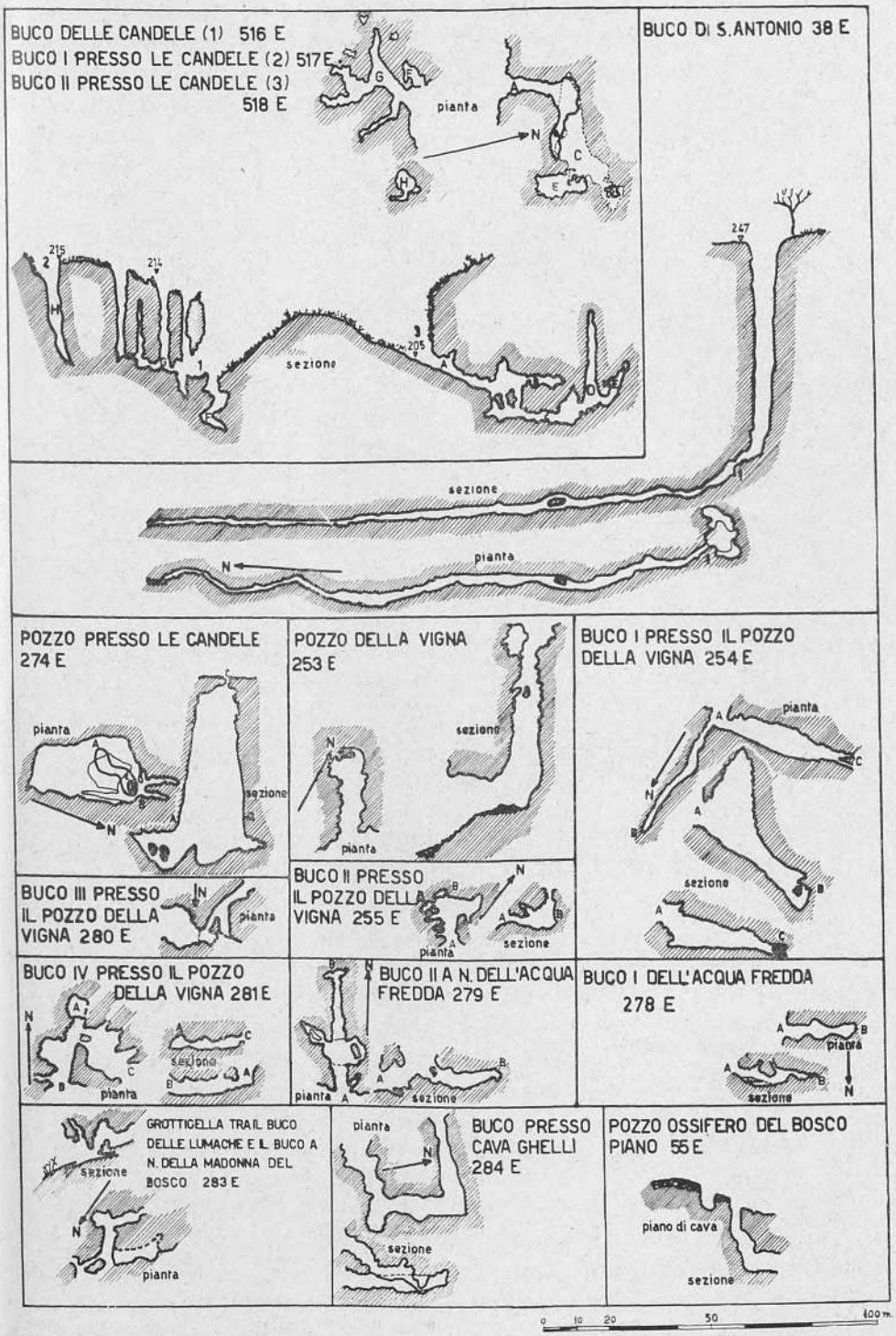
Il *Buco dell'Acaciaia* (52 E) è anch'esso al fondo di una dolina; fangoso, come la maggior parte delle grotte bolognesi, Pispola inclusa, per la presenza degli interstrati marnosi; è la grotta più profonda della zona, raggiungendo, compresa la dolina, i 130 metri di profondità (senza dolina 85). Termina con un sifone interrato ed è ornata, nella sua parte più profonda, da belle concrezioni.

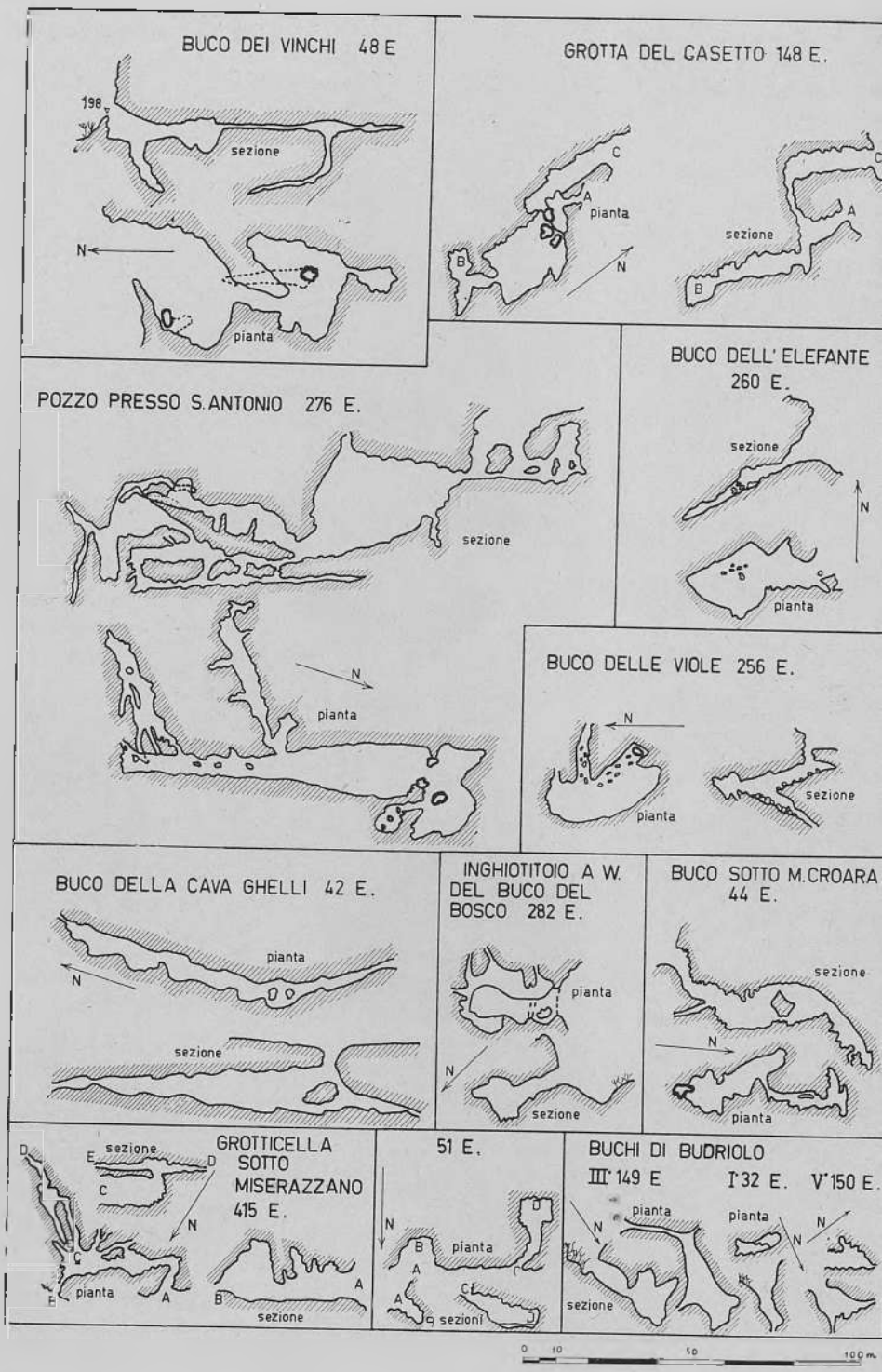
La *Grotta Elena* (258 E) è nella dolina delle viole, poco discosta dall'inghiottitoio dell'Acquafredda; inizia con un cunicolo a piano fortemente inclinato, fangosissimo; il ramo principale termina con un sifone, un ramo meridionale, saliente, incontra belle erosioni dislocate, poi raggiunge le marne, dalle quali resta obliterato. Il collegamento coll'Acquafredda esiste, ma è transitabile solo per una sessantina di metri.

Tra gl'inghiottitoi inattivi, spesso testimoni di una diversa idrografia, sono da ricordare il *Buco del Belvedere* (6 E), che inizia con un pozzo tra erosioni a candela di 17 metri, che porta ad una stanza allargata nel banco di marne. Un secondo pozzo, più breve, dà accesso alle stanze inferiori a fondo cieco. Da notarsi nella stanza maggiore, le caratteristiche protuberanze mammellonari del soffitto e i bei cristalli di gesso impigliati nelle marne. Di tipo simile il *Pozzo presso le candele* (274 E), di recentissima scoperta, accessibile attraverso un minuscolo pertugio.

Nel *Buco delle Candele* (33 E) l'erosione ha messo allo scoperto buona parte del vecchio pozzo, ora aperto lateralmente.

Un altro pozzo inattivo di notevole profondità (m. 20) è il *Buco di S. Antonio*, che si apre ai margini del bosco sul fianco destro della valle chiusa dell'Acquafredda. Un cunicolo quasi orizzontale, al fondo del pozzo, nel quale, una sola volta, i fratelli MARCHESINI riuscirono a penetrare, è ora


BUCO DELLE CANDELE (1) 516 E
BUCO I PRESSO LE CANDELE (2) 517 E
BUCO II PRESSO LE CANDELE (3) 518 E
pianta
sezione
BUCO DI S. ANTONIO 38 E
247
sezione
pianta
POZZO PRESSO LE CANDELE 274 E
pianta
sezione
POZZO DELLA VIGNA 253 E
sezione
pianta
BUCO I PRESSO IL POZZO DELLA VIGNA 254 E
pianta
sezione
BUCO III PRESSO IL POZZO DELLA VIGNA 280 E
pianta
BUCO II PRESSO IL POZZO DELLA VIGNA 255 E
pianta
sezione
BUCO IV PRESSO IL POZZO DELLA VIGNA 281 E
pianta
sezione
BUCO II A N. DELL'ACQUA FREDDA 279 E
pianta
sezione
BUCO I DELL'ACQUA FREDDA 278 E
pianta
sezione
GROTTICELLA TRA IL BUCO DELLE LUMACHE E IL BUCO A N. DELLA MADONNA DEL BOSCO 283 E
sezione
pianta
BUCO PRESSO CAVA GHELLI 284 E
pianta
sezione
POZZO OSSIFERO DEL BOSCO PIANO 55 E
piano di cava
sezione
0 10 20 50 100 m.


BUCO DEI VINCHI 48 E
198
sezione
N
pianta
GROTTA DEL CASETTO 148 E.
C
A
pianta
N
B
sezione
POZZO PRESSO S. ANTONIO 276 E.
sezione
N
pianta
BUCO DELL' ELEFANTE 260 E.
sezione
N
pianta
BUCO DELLE VIOLE 256 E.
N
pianta
sezione
BUCO DELLA CAVA GHELLI 42 E.
pianta
N
sezione
INGHIOTITOIO A W. DEL BUCO DEL BOSCO 282 E.
pianta
N
sezione
BUCO SOTTO M. CROARA 44 E.
sezione
N
pianta
GROTTICELLA SOTTO MISERAZZANO 415 E.
D
E
sezione
D
C
N
C
E
pianta
A
B
A
sezione
51 E.
N
D
B
pianta
A
C
A
2 sezioni
BUCHI DI BUDRIOLO
III 149 E
I 32 E.
V 150 E.
pianta
N
pianta
N
N
sezione
0 10 50 100 m

ostruito. Morfologia simile ha il *Pozzo della Vigna* (253 E), anch'esso nella valle dell'Acquafredda, squarciato alla base.

Di risorgenti attive è nota la sola dell'Acquafredda (4 E), precedentemente citata. Ampia, con sviluppo pressochè orizzontale, interrotta da crollo dopo circa m. 200 di percorso. Una risorgente inattiva è la *Grotticella sotto Miserazzano* (415 E).

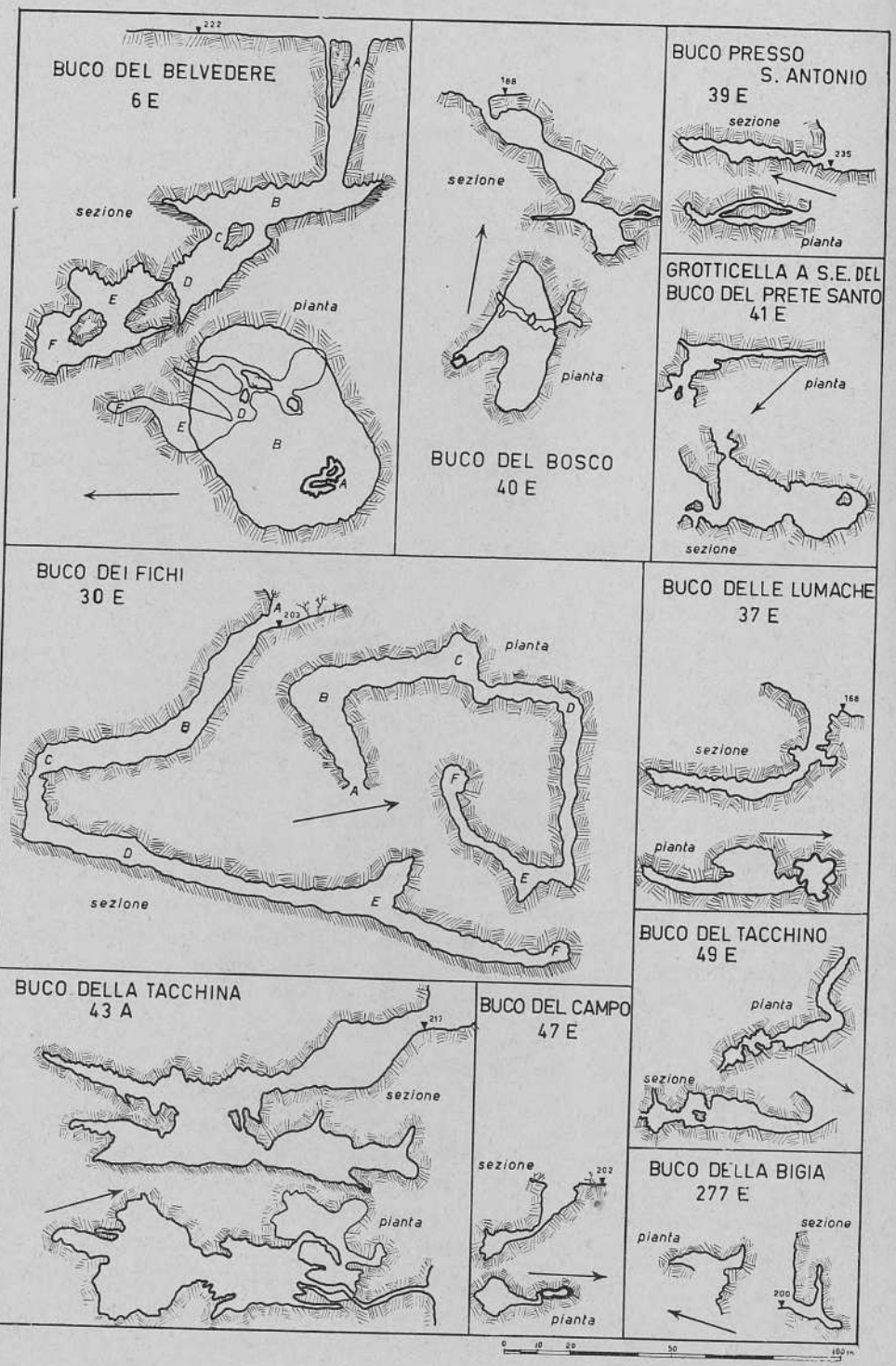
Una delle cavità più interessanti, anche se di sviluppo notevolmente inferiore al complesso Pispola-Acquafredda, è la *Grotta delle Campane* (53 E), che si apre di fronte al Farneto. E' interessante per la varietà di tipi morfologici: pozzi, cunicoli orizzontali asciutti, corsi d'acqua sotterranei; per la diversa genesi delle sue parti: tettonica e d'erosione; ma sopratutto per le belle concrezioni stalattitiche che si trovano nelle parti settentrionali. Nel vecchio catasto due numeri si riferivano a questa grotta: il 53 E e il 57 E. L'accertata comunicazione tra quelle che erano considerate due cavità, ha consigiato a mantenere un solo numero catastale. Il 57 E è stato assegnato al vicino *Buco del Cucco*. Purtroppo una cava di gesso è penetrata recentemente in galleria nell'ambito della grotta, distruggendone buona parte.

Numerose sono le cavità che rappresentano relitti di grotte maggiori o residui di vecchi inghiottitoi e risorgenti; particolarmente abbondanti si trovano tra il Pozzo della Vigna e l'Inghiottitoio dell'Acquafredda. Una di esse, il *Buco I presso il Pozzo della Vigna* (254 E), è suddiviso in due rami, uno catastato col 254, l'altro col 255. Nel presente catasto i due rami sono stati riuniti con un solo numero catastale e il 255 E è stato assegnato a una nuova grotticella vicina.

Alcune cavità catastate, ora sono scomparse o intransitabili; sono state demolite più o meno totalmente da cave il *Buco del Prete Santo* (225 E), il *Pozzo ossifero del Boscopiano* (55 E), *il Buco delle gomme* (56 E), il *Buco senza nome* (54 E). Il Buco del Prete Santo, prima ritenuto una cavità a sè, si era dimostrato poi in collegamento con la Grotta della Pispola; ora il passaggio è nuovamente interrotto. Di esso sono rimasti due numeri catastali il 5 bis e il 275. Nell'attuale catasto è stato conservato solamente l'ultimo, anche se il Buco del Prete Santo, in parte smantellato dalla Cava Ghelli e colmato al suo ingresso dai contadini, è divenuto intransitabile.

Il *Pozzo ossifero del Boscopiano* era stato catastato dal MALAVOLTI col n. 148 E. si è visto poi che coincideva esattamente col n. 55 E dell'elenco Loreta, per cui il 148 è stato soppresso. Ora è completamente distrutto da una cava di gesso. La stessa cava ha demolito il 54 E e semidistrutto il Buco delle Gomme. Sono divenuti intransitabili invece il Buco presso S. Antonio (34 E), il Buco del Campo (47 E), il Buco delle Viole (256 E). Al contrario è di recente apertura la *Grotta Elena* (258 E), sopra descritta, accessibile un tempo solo nella prima parte.

Le cave della zona, e specialmente quella del M. Croara, incontrano cogli scavi cavità naturali, anche grandiose, non accessibili dall'esterno. Attualmente sono apparse alle luce due grandi spaccature a diversi piani,


BUCO DEL BELVEDERE
6 E
sezione
pianta
BUCO DEL BOSCO
40 E
sezione
pianta
BUCO PRESSO
S. ANTONIO
39 E
sezione
pianta
GROTTICELLA A S.E. DEL
BUCO DEL PRETE SANTO
41 E
pianta
sezione
BUCO DEI FICHI
30 E
sezione
pianta
BUCO DELLE LUMACHE
37 E
sezione
pianta
BUCO DEL TACCHINO
49 E
pianta
sezione
BUCO DELLA TACCHINA
43 A
sezione
pianta
BUCO DEL CAMPO
47 E
sezione
pianta
BUCO DELLA BIGIA
277 E
pianta
sezione

con belle concrezioni e pozzi profondi una ventina di metri. Non si è ritenuto opportuno rilevare e catastare queste nuove cavità, dotate di vita effimera.

Ed ecco l'elenco delle cavità della zona coi principali dati catastali. Esigenze di spazio hanno consigliato di ridurre al minimo le notizie relative alle varie grotte, anche perchè, meglio dei dati numerici e delle descrizioni, valgono le rappresentazioni grafiche annesse al presente lavoro. Esse figurano per tutte le cavità, tranne per poche, non più accessibili. Per alcune grotte sono stati utilizzati i vecchi rilievi, in possesso del Gruppo Speleologico Emiliano, per altre è stato rifatto o modificato il vecchio rilevamento, per altre ancora il rilievo è stato eseguito per la prima volta negli anni 1957, 1958, 1959. Per il sistema Pispola - Acquafredda sono stati riprodotti i nuovissimi rilevamenti del Gruppo Speleologico M. Gortani, che sostituiscono i vecchi rilievi del LORETA, già pubblicati in scala ridottissima nel lavoro del FANTINI sulle grotte bolognesi (3).

Elenco catastale delle cavità sotterranee nel territorio gessoso fra il Savena e il Zena

N. catasto	NOME	Coordinate	Sviluppo totale m.	Profondità m.	Tipo cavità	Rilevatore
3 E	Inghiottitoio dell'Acqua fredda	1°4'18" 44°26'21"	5670	48	inghiottitoio torr. sotterr. complessa	Gruppo Gortani
5 E	Buco della Pispola	1°4'22" 44°26'44"				Gruppo Gortani
4 E	Risorgente della Acqua fredda	1°4'32" 44°27'15"	220	—	risorgente torr. sotterr.	Bertolani
6 E	Buco di Belvedere	1°4'45"½ 44°26'37"	66	34	inghiottitoio inattivo	Loreta
29 E	Buchi dei Buoi	1°4'16" 44°26'39"	147	76	inghiottitoio	Loreta
30 E	Buco dei Quercioli o dei Fichi	1°4'21" 44°26'34"5	90	32	inghiottitoio	Loreta
32 E	Inghiottitoi W (I e II) della Buca di Budriolo	1°3'40" 44°26'16"5	5	4	inghiottitoio inattivo	Bertolani
33 E	Buco delle Candele	1°4'45" 44°26'37"	21	14	inghiottitoio eroso	Loreta
37 E	Buco delle Lumache	1°4'24" 44°26'37"	22	9	inghiottitoio	Loreta
38 E	Buco di S. Antonio	1°4'9"½ 44°26'29"	70	28	inghiottitoio inattivo	Marchesini Bertolani
39 E	Buco presso S. Antonio	1°4'9" 44°26'29"	16	—	cavità orizzontale	Loreta
40 E	Buco a N della Madonna del Bosco	1°4'27" 44°26'33"	21	12	inghiottitoio	Loreta

N. catasto	NOME	Coordinate	Sviluppo totale m.	Profondità m.	Tipo cavità	Rilevatore
41 E	Grotticella a SE del Prete Santo	1°4'30"½ 44°27'2"	26	9	cavità relitto	Bertolani
42 E	Buco della cava Ghelli	1°4'33" 44°26'28"	37	5	torrente sotterraneo	Loreta
43 E	Buco della Tacchina o della Tocca	1°4'40" 44°26'37"5	52	14	inghiottitoio	Loreta Marchesini
44 E	Buco sotto M. Croara	1°4'8" 44°26'20"	25	9,5	cavità relitto	Bertolani
45 E	Buco I presso il Buco delle Candele	1°4'44" 44°26'37"5	10	10	inghiottitoio eroso	Loreta
46 E	Buco II presso il Buco delle Candele	1°4'44" 44°26'38"	33	7	cavità relitto	Loreta
47 E	Buco del campo	1°4'39" 44°20'34"5	11	8	inghiottitoio	Loreta
48 E	Buco dei vincastri o dei vinchi	44°26'40"5 1°4'37"½			inghiottitoio	Loreta
49 E	Buco del Tacchino	1°3' 44°26'	19	1.5	cavità relitto	Bertolani
50 E		1°3'55" 44°26'14"			inghiottitoio otturato	
51 E		1°3'21" 46°26'10"	9	4,5	cavità relitto	Bertolani
52 E	Grotta dell'Acaciaia	1°3'32" 44°26'11"	250	85	inghiottitoio	Malavolti
53 E	Grotta delle Campane	1°3'13" 44°26'2"	332	36	complessa	Bertolani
54 E		1°3'13" 44°26'10"			inghiottitoio inattivo	
55 E	Pozzo ossifero del Boscopiano	1°3'13" 44°26'7"			inghiottitoio inattivo	Malavolti
56 E	Buco delle gomme	1°3'2" 44°26'10"			inghiottitoio inattivo	
57 E	Buco del Cucco o del Cuculo	1°3'19" 44°26'6"	95	38	inghiottitoio	Bertolani
148 E	Grotta del Casetto	1°4'38" 44°26'44"	36	17,5	inghiottitoio inattivo	Bertolani
149 E	Inghiott. III della Buca di Budriolo o Buco del Pioppo	1°3'40"½ 44°26'16"½	10	7,5	inghiottitoio	Bertolani
150 E	Inghiottitoio V della Buca di Budriolo	1°3'38" 44°26'13"5	6	2	inghiottitoio	Bertolani
253 E	Pozzo della Vigna	1°4'20" 44°26'27"5	26	22	relitto	Bertolani
254 E	Buco I presso il pozzo della Vigna	1°4'20" 44°26'25"5	27	8	relitto	Bertolani
255 E	Buco II presso il pozzo della Vigna	1°4'19" 44°26'25"5	8	4	relitto	Bertolani

N. catasto	NOME	Coordinate	Sviluppo totale m.	Profondità m.	Tipo cavità	Rilevatore
256 E	Buco delle viole	1°4'12" 44°26'16"5	18	7	inghiottitoio	Bartolini
258 E	Grotta Elena o Buco della Capra	1°4'12"½ 44°26'17"5	132	25	inghiottitoio	Bertolani
260 E	Buco dell'Elefante o buco della Gola	1°4'25" 44°26'27"5	14	6	relitto	Bartolini
274 E	Pozzo presso le Candele	1°5'42" 44°26'37"	35	19	inghiottitoio inattivo	Bertolani
275 E	Buco del Prete Santo	1°4'31" 44°27'7"	250	34	inghiottitoio	Loreta
276 E	Pozzo presso S. Antonio	1°4'11" 44°26'29"5	99	17,4	inghiottitoio inattivo	Marchesini
277 E	Buco della Bigia	1°4'36"½ 41°26'49"	9	1,7	frattura	Loreta
278 E	Buco I a N dell'Acqua fredda	1°4'18" 44°26'24"5	7,5	1,2	relitto	Bertolani
279 E	Buco II a N dell'Acqua fredda	1°4'18" 44°26'26"5	11	1,3	relitto	Bertolani
280 E	Buco III presso il Pozzo della Vigna	1°4'20" 44°26'26"5	10,9	—	relitto	Bertolani
281 E	Buco IV presso il Pozzo della Vigna	1°4'19" 44°26'26"5	13	—	relitto	Bertolani
282 E	Inghiottitoio a W del buco del bosco	1°4'30"½ 44°26'32"5	9,5	3,5	inghiottitoio	Bertolani
283 E	Grotticella tra il buco delle lumache e il buco del bosco	1°4'26"½ 44°26'34"5	11	2,5	relitto	Bertolani
284 E	Buco presso cava Ghelli	1°4'29" 44°27'3"	25	3,5	relitto	Bertolani
415 E	Grotticella sotto Miserazzano	1°4'42" 44°26'44"	32	—	risorgente inattiva	Bertolani

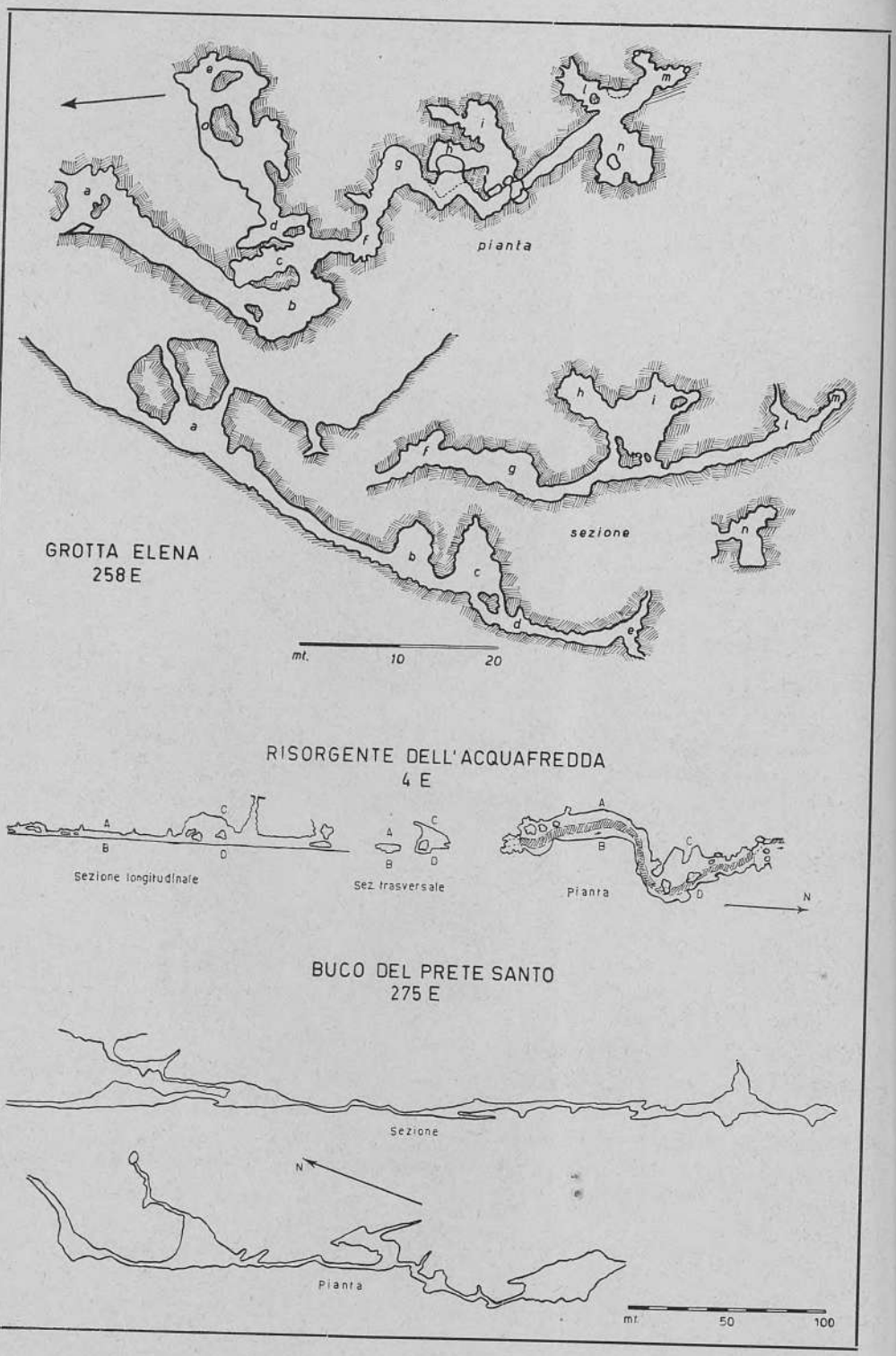
BIBLIOGRAFIA

CALINDRI S. — *Dizionario corografico d'Italia*. Bologna, 1781.

TREBBI G. — *Fenomeni carsici nei gessi del Bolognese. La risorgente dell'Acqua Fredda*. «Giorn. di Geol.», [III], *1*, 1926.

FANTINI L. — *Le grotte bolognesi*. Bologna, 1934.

PASINI G. — *Esplorazione del torrente sotterraneo Acqua Fredda (Croara - Bologna)*. «Studia Spelaelogica», *3*, 1958.


pianta
sezione
GROTTA ELENA
258 E
mt. 10 20
RISORGENTE DELL'ACQUAFREDDA
4 E
Sezione longitudinale
Sez trasversale
Pianta
N
BUCO DEL PRETE SANTO
275 E
Sezione
Pianta
N
mt. 50 100

Il clima delle grotte

I sistemi carsici della zona esaminata sono ricchi di fratture tra esse collegate, che mantengono nelle varie cavità una costanza di temperatura con modeste escursioni stagionali. Nella stagione fredda è facile osservare colonne di vapore condensato uscente non solo dagli ingressi delle cavità, ma da spaccature intransitabili della roccia, anch'esse percorse da aria relativamente calda e umida.

L'umidità relativa esistente nella rete di fratture è infatti quasi sempre assai vicina al 100%. Fanno eccezione le piccole cavità isolate non comunicanti con la vasta rete di fratture e che seguono, attenuandole, le variazioni esterne di temperatura e umidità, non solo stagionali, ma anche diurne. Le acque circolanti a libera canalizzazione nel sottosuolo presentano temperature analoghe a quelle delle cavità.

La frammentarietà dei dati, raccolti in epoche diverse, ma prevalentemente invernali, non permette un quadro completo; è tuttavia possibile riconoscere una variazione tra i 6°6 della Grotta delle Campane e i 15° di molte altre cavità. Normalmente le temperature si aggirano sugli 11°-13° e quelle delle acque sotterranee vanno da 7° a 14°.

Spesso si avvicinano al regime delle grotte anche le doline molto profonde, come gli sprofondamenti in corrispondenza degli inghiottitoi della Acquafredda, la dolina dei Quercioli e, in special modo, la dolina dei Buoi.

A dimostrazione di quanto sopra esposto, faccio seguire una tabella di temperature e umidità registrate in 24 cavità della zona:

N. cat.	Data	Esterno temp. umid.		Interno temp. umid.	Temp. acqua
3 E	13/11/32	10°		8°	7°5
4 E	11/11/32	15°		14°	11°5
	24/1/60	2°7	a m. 10 ingresso	3°	7°6
			a m. 50	4°4	7°6
			alla 1ª svolta	5°4	7°6
			alla 2ª svolta	8°6	7°7
			fondo grotta	9°3	7°7
5 E	16/10/32 17/11/32 20/11/32 25/11/32 27/11/32 4/12/32 8/12/32 18/12/32	3°-13°	pozzo stretto	11°-14°	
			sotto pozzo str.	10°	
			sala ossa	9°	
			cunic. del freddo	7°5	7°
			sala pipistrelli	11°	
			salone fango	14°-15°	13°-13°5
			cunicolo giallo	15°	
			salone Greggio	15°	13°-13°5
			dolina alabo	15°	
			cunicolo Greggio	16°	14°
6 E	6/1/33	11°		12°	11°

N. cat.	Data	Esterno temp.	umid.		Interno temp.	umid.
29 E	16/10/32	15°			10°	
	13/11/32	10°			13°	
	19/5/57 o. 13	23°9	49%	fondo dolina	9°6	
	9/6/57 o. 9,55	21°4	70%	fondo dolina	10°2	99%
30 E	24/12/32	3°			13°	
33 E	18/11/32	8°			8°	
	31/12/32	4°			7°	
37 E	18/11/32	7°			11°	
	27/11/32	8°			10°	
38 E	17/11/32	9°			13°	
	24/11/32	8°			13°	
	19/8/34	24°			16°	
39 E	13/11/32	11°			15°	
	18/11/32	7°			11°	
	2/12/32	5°			12°	
40 E	23/4/33	10°			9°	
	13/11/32	11°			14°	
41 E	26/1/58 o. 10.40	-3°6			-1°4	
43 E	23/3/33	6°			8°	
	14/4/35	12°			9°	
46 E	18/11/32	8°			9°	
	31/12/33	4°			9°	
47 E	24/11/32	10°			14°	
48 E	17/11/32	9°			13°	
	24/11/32	10°			13°	
	26/1/58	-1°2			9°6	
52 E	9/2/58			fondo dolina	10°8	88%
				43 m. prof.	10°8	98%
53 E	16/12/58 o. 14,30	9°2		prima stanza	6°6	96%
				fondo pozzetto	7°4	97%
	3/3/58	12°1		pozzo laterale	8°8	
148 E	16/3/58 o. 11.30			dolina	6°1	63%
					8°4	85%
149 E	23/6/35	30°			9°	
258 E	1/9/57 o. 10				23°2	57%
					8°6	99%
					8°6	
					9°4	
	22/11/59	7°2	85%	dolina	7°6	85%
					8°4	99%
					8°8	100%
275 E	4/11/32	8°			14°	
	11/12/32	4°			13°5	
276 E	2/6/35				13°	
284 E	26/1/50 o. 10.40	-3°6			0°1	

Temp. acqua

12°

11°

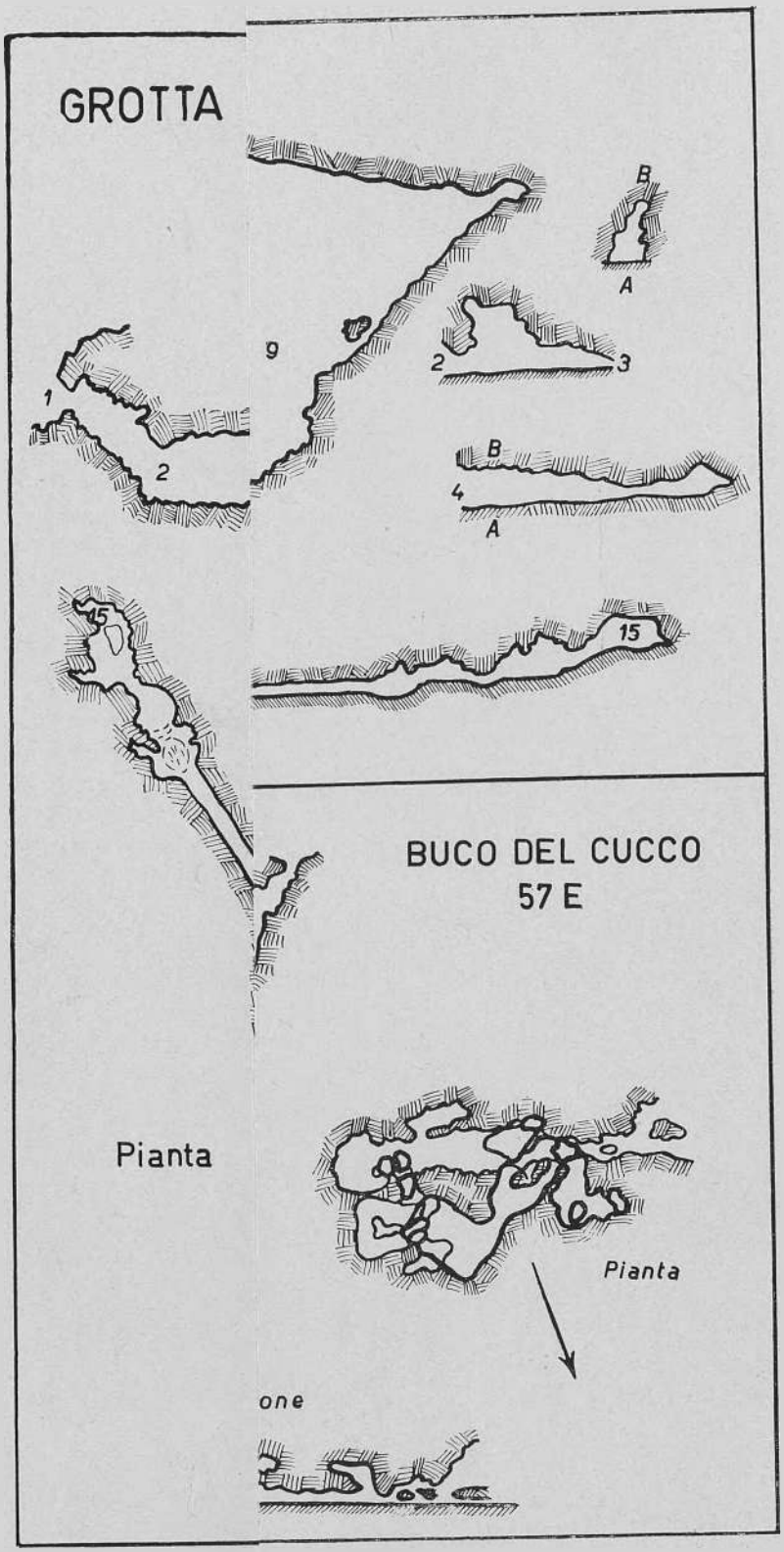
11°

7°

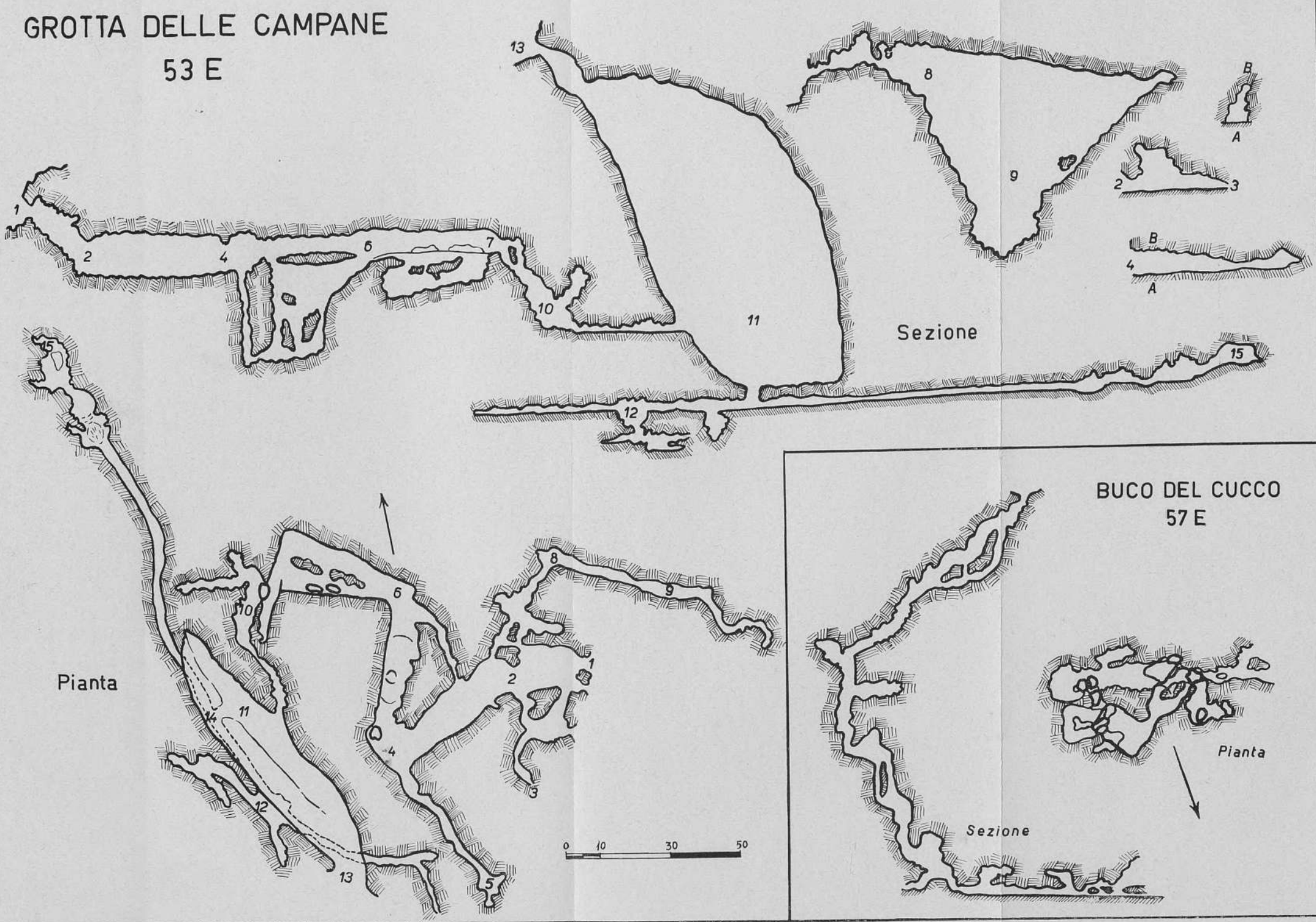
8°8

8°

10°5
10°



GROTTA DELLE CAMPANE
53 E



BUCO DEL CUCCO
57 E

CARLO MOSCARDINI

Speleofauna

Alcuni cenni sulle ricerche faunistiche nelle cavità della provincia di Bologna furono resi noti da FANTINI (1) nella sua monografia sulle grotte bolognesi. Dopo l'ultima guerra mondiale alcuni ricercatori studiarono la biocenosi di due delle maggiori cavità bolognesi: la *Grotta della Pispola* (N. 5 E) e la *Risorgente dell'Acqua Fredda* (N. 4 E), comunicandone i risultati a cura di BIANCHI, DI CAPORIACCO, MASSERA e VALLE (2). Una segnalazione sui Chirotteri della Grotta della Pispola è apparsa recentemente a opera della Dott. TOMBA (3).

Il Gruppo Speleologico Emiliano della Sezione di Modena del C.A.I., d'accordo coi diversi Gruppi Grotte di Bologna, iniziò nel 1956 ricerche speleologiche nella zona compresa fra il Torrente Zena e il T. Savena, curando in particolar modo la raccolta della fauna ivi insediatasi, allo scopo di portare un maggior contributo ai dati resi noti dai suddetti Autori. Vennero escluse dalle nostre ricerche le suaccennate cavità.

Il materiale raccolto si è dimostrato abbastanza cospicuo, benchè le cavità prese in esame fossero di minori dimensioni delle due precedenti e talvolta con ambiente sfavorevole all'insediamento di forme animali. La estrema scarsità di Chirotteri, rinvenuti sempre in pochi esemplari isolati, ha inciso fortemente sulla fauna guanobia, rinvenuta in poche entità. Purtroppo non siamo in possesso che di poche determinazioni sul materiale faunistico inviato ai singoli specialisti e questo nostro elenco sarà ampliato in un'altra nota.

Riportiamo l'elenco delle specie, già citate dal BIANCHI, DI CAPORIACCO ecc., e di quelle rinvenute da noi, contrassegnando queste ultime con un asterisco. I numeri a fianco si riferiscono alle cavità in cui sono stati eseguiti i reperti:

ANNELIDA

Chaetogaster diaphanus Gr. 5E
Bimastus sp. 5E
Lumbricus castaneus Sav. 5E

ARTROPODA

Isopoda
Androniscus dentiger Verh. 6*, 59*, 61E*
Amphipoda
Gammarus pungens Mil. Edw. 5E
Niphargus stygius Sch. 5E

ARANEAE

Chetonius microphtalmus vallei Di Cap. 5E
Episinus angulatus Bl. 5E
Perrhomma spipolae Arc. 5E
Pholcus phalangioides Füss. 4E
Nesticus eremita italicus Di Cap. 4E
Meta menardi Latr. 5E
Meta Meriane Scop. 4E

ACARI

Eugamasus niveus Wank. 4E
Eugamasus remberti Oud. 4E

Pergamasus crassipes L. 5E
Macronyssus carnifex C.L.K. 4E. 5E
Liponyssus sternalis Hir. 5E
Euryparasitus emarginatus C.L.K. 5E
Veigaia nemorensis C. L. K. 5E
Veigaia serrata Will. 4E
Geholaspis mandibularis Berl. 5E
Phaulotrachytes vackei Oud. 5E
Cilliba cassidea Herm. 5E
Damaeolus laciniatus Berl. 5E
Suctobella subtrigona Oud. 5E
Oppia decipiens Paoli 5E
Oppia melisi Valle 5E
Oppia nitens C.L.K. 4E
Oribella pectinata Mit. 5E
Carabodes coriaceus C.L.K. 5E
Hypoaspis sp. 4E
Hypoaspis (Stratioaelaps) sp 4E
Spinturnix vespertilionis Scop. 4E
Lucoppia lucorum C.L.K. 4E
Oribatula cognata Oud. 4E
Sphaerozetes piriformis Nic. 4E
Bodellidium vulgare Herm. 4E
Odontoscirus virgulatus Can. Fanz. 4E
Microtrombidium italicum Berl. 4E

MIRIAPODA

Brachydesmus superus verhani Ver. 5E
Brachydesmus, cfr. latzeli Silv. 4E
Pachyjulus sp. 4E
Monotarsobium manfredine Bian. 5E, 4E

INSECTA

Collembola
Mesacorutes cionii Den. 5E
Onychiurus stillicidi Sch. 5E
Onychiurus fimetarius L. 5E
Onychiurus spipolae Man. 5E
Proistoma minuta Tullb. 4E
Neogastura vernalis Carl. 4E
Ceratophysella bengtssoni Agr. 4E
Heteromurus nitidus Tem. 4E
Beckerellodes inermis Tull. 4E
Beckerellodes lanuginosus furcatus Uz. 4E
Lepidocyrthus curvicollis Bour. 5E
Pseudosinella duodecimpunctata Den. 4E
Pseudosinella sexoculata Sch. 4E
Pseudosinella alba Pack. 4E
Orthoptera
Dolichopoda palpata Laetitiae Men. 57*, 258*E
Lepidoptera
Apopestes spectrum Esp. 30*, 118*, 415*E
Triphosa dubitata L. 277*E
Oxitilus sp. 118*E
Orneodes sp. 61*E
Diptera
Triphleba antricola Sch 5E
Telida atricornis Meig. 5E
Penicillidia dufouri Westw. 4E
Penicillidia cospicua Speis. 4E
Listropodia schmidti Sch. 4E
Celeripes biarticulata Herm. 5E
Nycteribosca africana Walk. 5E
Coleoptera
Nebria psammodes Rossi 51E*
Oxytelus rugosus F. 4E
Lathrobius sp. 4E
Quedius mesomelinus Marsh. 5, 4, 29*, 30*E
Choleva Sturmi Bris. 4, 29*E
Nargus brunneus Sturm. 4E
Mycetaea hirta Marsh. 4, 5E
Cartodere sp. 5E
Agriotes lineatus Gm. 4E

MOLLUSCA

Oxychilus villae Mort. 5E

VERTEBRATA

Amphibia (Anura)
Rana agilis Thos. 29*E
Mammalia *(Chiroptera)*
Rhinolophus ferrum equinum Schr. 5*, 6,30*, 39*, 52*, 148*E
Nyctalus noctula Schr. 4E
Myotis sp. 52*E
Plecotus auritus L. 5E

Si è proceduto inoltre all'inanellamento dei Chirotteri per conto del «Centro Inanellamento Pipistrelli» (Museo Civico di Storia Naturale di Genova), come risulta dalla seguente tabella:

Sigla	Specie inanellata	Sesso	N. catasto	Data
206	*Rhinolophus ferrum equinum* Schr.	♂	30 E	10-3-1957
207	» » »	♀	30 E	»
208	» » »	♂	39 E	»
266	» » »	♀	6 E	19-1-1958
267	» » »	♂	6 E	»
268	» » »	♀	6 E	»
269	» » »	♀	52 E	9-2-1958
270	*Myotis* sp.	♂	52 E	»
271	*Rhinolophus ferrum equinum* Schr.	♂	52 E	»
272	» » »	♂	52 E	»
273	» » »	♂	52 E	»
274	» » »	♂	52 E	»
275	» » »	♀	52 E	»
276	» » »	♀	52 E	»
277	» » »	♀	148 E	16-3-1958
278	» » »	♂	148 E	»

BIBLIOGRAFIA

FANTINI L. — *Le Grotte Bolognesi*. Bologna, 1934.

BIANCHI C., DI CAPORIACCO L., MASSERA M. G., VALLE A. — *Raccolte faunistiche della Grotta della Spipola (Bologna)*. «Comment. Pont. Acad. Scient.», *23*, n. 7, 1949.

TOMBA A. M. — *I pipistrelli delle grotte bolognesi*. «Natura e Montagna», 5, Bologna, 1958.

Ritrovamenti paleontologici

Nella zona gessosa dell'Appennino Bolognese, compresa tra il T. Savena e il T. Zena, alcune grotte attive e alcuni inghiottitoi fossili hanno fornito sempre materiale paleontologico. Anche nelle ultime ricerche del Comitato Scientifico della Sezione di Modena del C.A.I., intese a completare il catasto speleologico della zona, sono stati effettuati ritrovamenti affidati per la classificazione alla cortese competenza del Prof. ANGELO PASA del Museo Civico di Verona. Riporto qui l'elenco di tali ritrovamenti, facendo presente che purtroppo in alcuni casi non è stata possibile la classificazione per il forte stato di alterazione dovuto all'ambiente umido nel quale i reperti sono stati trovati.

BUCO DEI BUOI — I reperti giacevano nel deposito ciottoloso ad elementi piuttosto grossi sulla sinistra del corridoio principale.

Bos taurus L. — Parte destra del bacino. I e II falange anteriore. Trapezoide.

POZZO OSSIFERO PRESSO LA CAVA A FILO ELICOIDALE (CASTELLO) — Nel riempimento giallastro presso il piano di cava.

Bos cfr.*taurus* L. — Frammento di scapola.

POZZO IN GALLERIA A S. DEL M. CROARA — Materiale raccolto nel terriccio di una frattura raggiunta dalla cava, ora coperta dai detriti della cava stessa.

Bos taurus L. — Frammento cubito sinistro.

Nel terriccio scuro soprastante la cava.

Bovidarum cfr. *Bos primigenius* Boj — Dente eccessivamente lungo, alquanto eroso e relativamente alticoronato. Può essere riferito ad un *Bos primigenius* maschio, adulto, di statura notevole.

GROTTA ELENA — Materiale probabilmente attuale, raccolto in una nicchia tra i massi della prima sala, in parte in superficie, in parte coperti da un sottile strato di terriccio.

Felis cfr. *catus* L. — Regione anteriore del cranio, con dentatura. Radio e fibula sinistri. Radio e fibula destri. Metacarpo. Falangi.

Per alcuni caratteri ricorda *Felis silvestris*, però il ferino inferiore è piuttosto piccolo e l'apofisi montante della mandibola è stretta e un po' arcuata indietro come *Felis catus*. Sembra perciò trattarsi di un grosso gatto domestico, forse con qualche carattere di primitività.

Oryctolagus cuniculus — Frammento distale di omero.

GROTTA DELL'ACACIAIA — Tutto il materiale raccolto giaceva in un notevole deposito argilloso inglobante ciottoli gessosi calcarei e silicei più o meno grossi, esistente nel ramo principale della grotta. Tutte le ossa hanno una colorazione rossastra.

Serie dentaria superiore sinistra ($D_1D_2D_3$) di giovane capra o pecora.

Capride cfr. *Capra* di piccola statura con falangi esili tipo Capra delle torbiere. Calcanei, astragali, cuboscafoide e I, II, III falange dell'arto posteriore destro e sinistro; frammento prossimale di metatarso; frammento distale di tibia.

Per statura e morfologia corrisponde in tutto alle faune medie dei capridi delle torbiere *(Ibex)*.

I presenti dati rappresentano un modesto contributo ai resti di fauna in parte ora scomparsa nella zona per mutate condizioni climatiche e di habitat. L'approfondire e l'estendere le ricerche porterebbe certamente ad interessanti risultati, collegabili con quelli paleobotanici attualmente in corso di studio da parte di uno di noi.

GIANCARLO PASINI*)

L'ESPLORAZIONE DELL'ANTRO DEL CORCHIA NELLE ALPI APUANE

(Profondità m. 805)

Spedizioni dello Speleo Club Milano e del Gruppo Speleologico Bolognese del C. A. I. - 19-20 marzo, 14-18 aprile, 8-14 agosto 1960

Pubblichiamo, non appena pervenuto, il resoconto delle esplorazioni compiute nella più profonda grotta d'Italia, la seconda, in ordine di profondità, finora esplorata dall'uomo sulla terra. Nella sua forma piana, spoglia di ogni espressione retorica, la relazione di G. Pasini, pure indugiando un po' su alcuni particolari, pone in luce la diligente preparazione delle spedizioni, la valentia degli esploratori nel superare le notevoli difficoltà e gli immancabili pericoli incontrati che hanno messo a dura prova la non comune resistenza dei partecipanti per tutte le giornate ininterrottamente trascorse nel sottosuolo, specialmente durante le 141 ore consecutive dell'ultima spedizione. Attendiamo per il prossimo numero delle Grotte d'Italia *le annunciate osservazioni geomorfologiche e biologiche.*

N. d. D.

Le prime esplorazioni

L'Antro del Corchia, scoperto casualmente verso la metà del secolo scorso, venne esplorato per breve tratto dal SIMI, che ne eseguì una pianta accurata. A questa prima esplorazione ne seguirono numerose altre a distanza di anni, fra le quali ricorderò quella di L. V. BERTARELLI, che scoprì in una diramazione della galleria di destra il grande pozzo che porta oggi il suo nome, la spedizione diretta dal Cap. FERRARI, e, finalmente, quella effettuata nel 1923 da un gruppo di studenti fiorentini che, seguendo sempre il ramo destro (il ramo centrale e quello di sinistra, precedentemente esplorati, terminavano entrambi dopo qualche centinaio di metri), giunsero sull'orlo di un pozzo profondo oltre cinquanta metri: il «Pozzacchione».

La prima spedizione organizzata all'Antro del Corchia venne compiuta dal Gruppo Speleologico Fiorentino del C.A.I. che, nell'agosto 1933, raggiunse 228 metri di profondità.

L'anno seguente gli speleologi del G.S.F. riprendevano l'esplorazione della voragine, effettuando una seconda spedizione, al termine della quale annunziarono di averne raggiunto il fondo a quota —541, dove avevano incontrato un lago.

*) Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I.

Recentemente la Sezione Geospeleologica della Società Adriatica di Scienze Naturali di Trieste ha ripreso lo studio di questa interessantissima cavità, organizzandovi ripetute spedizioni. Nell'ultima di esse la squadra di punta raggiungeva per la seconda volta il «lago terminale», scoprendo un'ampia galleria, percorsa da un fiume sotterraneo, che permetteva di scendere a maggiore profondità. Seguito per un certo tratto il corso del fiume, gli uomini di punta dovettero però arrestarsi sull'orlo di una grande cascata: proseguire oltre sembrava estremamente rischioso, se non impossibile.

La ricognizione del marzo 1960

Nel febbraio di quest'anno, al termine di una ricognizione sulle Apuane, io ed altri membri del Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I. decidevamo di organizzare alcune spedizioni all'Antro del Corchia, per un'ulteriore esplorazione della voragine, il cui fondo, secondo le notizie allora in nostro possesso, era stato raggiunto soltanto nel 1934 dalla ricordata spedizione fiorentina. Contavamo anche di effettuare ricerche scientifiche, particolarmente in campo biologico, e di accertare la profondità della voragine con un secondo rilievo.

A metà di marzo eravamo preparati a compiere una prima ricognizione all'Antro del Corchia.

Il 19 marzo, giunti a Levigliani, piccolo paese di cavatori di marmo ai piedi del M. Corchia, venimmo a sapere che un paio d'ore prima erano arrivati da Milano altri speleologi, per effettuare in quello stesso giorno una discesa nella voragine. Erano i colleghi dello Speleo Club Milano, che incontrammo più tardi mentre si preparavano ad entrare nella grotta; facemmo presto amicizia decidendo di unire le nostre forze e compiere assieme l'esplorazione. Gli amici milanesi ci informarono delle recenti spedizioni all'Antro del Corchia organizzate dalla Sezione Geospeleologica della Società Adriatica di Scienze Naturali di Trieste nell'ultima delle quali sembrava fosse stata superata la profondità di 541 metri, raggiunta nel 1934 dagli speleologi fiorentini.

In questa prima ricognizione, effettuata nei giorni 19 e 20 marzo, ci spingemmo fino a 330 metri di profondità, installando un campo nella grandiosa caverna che si apre sotto il Pozzacchione, a quota —140. Lasciammo la grotta armata fino al punto estremo raggiunto.

La prima spedizione: 14 - 18 aprile 1960

Eravamo d'accordo di ritrovarci tutti a Levigliani circa un mese dopo, il 14 aprile, ma gli amici dello Speleo Club Milano, furono costretti, per ragioni di lavoro, a posticipare di un paio di giorni il loro arrivo.

Per guadagnare tempo, il 14 stesso tre uomini del Gruppo Speleologico Bolognese, fra cui lo scrivente, cominciarono a portare avanti altro materiale, scale, corde e viveri, installando un Campo-base a circa trecento metri di profondità, in una diramazione sabbiosa e relativamente asciutta della «Galleria delle Stalattiti», poco lontano dal punto estremo raggiunto nella nostra ricognizione di marzo. Alle due di notte uscivamo dalla

voragine, sperando che nel frattempo fossero arrivati i colleghi dello Speleo Club Milano. Il mattino seguente fummo svegliati dall'arrivo di uno dei milanesi, che portava con sè diverso materiale e la sgradita notizia che i suoi compagni non sarebbero giunti prima di sera. Ritenendo inutile perdere la giornata, dato il poco tempo a nostra disposizione, decidemmo di riprendere la discesa, dividendoci in due squadre di due uomini ciascuna; la squadra di punta, raggiunto velocemente il Campo-base con poco materiale, avrebbe iniziato ad armare i pozzi successivi, tentando di scendere il più possibile nella voragine, mentre l'altra squadra aveva il compito di trasportare i numerosi sacchi di scale, di corde e di viveri fino al Campo stesso. Poche ore dopo i due esploratori di punta entravano in grotta, riuscendo ad attrezzare il «Pozzo della Cascata» prima di notte e a seguire il torrente fino all'orlo del «Pozzo ad L», a 391 metri di profondità. Qui giunti, risalirono al Campo-base.

Frattanto i due compagni avevano trasportato buona parte del materiale sull'orlo del «Pozzacchione», dove bivaccarono.

Il giorno seguente, 16 aprile, la squadra di punta partì di buon'ora. Vennero armati i tre salti consecutivi del grande «Pozzo ad L», profondo complessivamente 77 metri; dopo una breve sosta, i due speleologi proseguivano dalla base del Pozzo (—468 m.) lungo il corso del torrente, che precipita in questo tratto con una serie di piccoli salti, superabili quasi sempre per roccia; soltanto un paio di volte dovettero ricorrere a spezzoni di scala. Discesi così di un'ottantina di metri, penetravano in una fenditura piuttosto stretta, arrestandosi di fronte a uno specchio d'acqua profondo circa trenta centimetri, e sovrastato da una colata alabastrina, che rendeva piuttosto angusto il passaggio. Dopo un'attenta manovra per evitare di bagnarsi completamente, i due uomini di punta superavano l'ostacolo. Seguendo una galleria stretta e tortuosa percorsa dal torrente, entravano poi in una vasta caverna il cui fondo era occupato da un altro bacino d'acqua apparentemente immobile; costeggiandone la riva sabbiosa, la squadra di punta raggiunse un lago-sifone molto ampio, dalle acque limpidissime profonde probabilmente più di cinque metri.

Su una parete della caverna era incisa la sigla: G.S.F., mentre in una piccola nicchia, a circa tre metri sul livello del lago-sifone, si trovò una bottiglietta, dal tappo incerato, contenente acqua e un biglietto, che venne fatto pazientemente asciugare alla fiamma di un fotoforo ad acetilene.

Sul biglietto, strappato da un'agenda medica, erano scritte a matita poche frasi, le sigle: G.S.F., G.U.F., A.N.A. e i nomi: Ciaranfi, Berzi, Barbieri, Lapi, Occhialini, Racah, Boris, Moschella, Tešei, Michelagnoli, Checcacci; fu possibile decifrare anche la data: 11 settembre 1934. Questa era dunque la profondità massima raggiunta dal Gruppo Speleologico Fiorentino nella spedizione che annunziò di aver toccato il fondo dell'Antro del Corchia.

Ma la grande voragine non terminava là, e quel lago, che i fiorentini probabilmente avevano ritenuto il collettore del torrente sotterraneo, era

invece il sifone di origine di un secondo corso d'acqua, di portata molto maggiore del precedente. La caverna in cui i due uomini si trovavano non era in realtà che l'inizio di una grande galleria, una specie di cañon sotterraneo, dalle pareti calcaree, dove il fiume scorreva scendendo a profondità sempre maggiori.

I due speleologi, riposto accuratamente il messaggio in una custodia impermeabile, seguirono per breve tratto il fiume, fino ad un bacino profondo qualche metro, che conveniva attraversare con canotti. Poco più tardi erano sulla via del ritorno, iniziando la faticosa risalita dei 280 metri di dislivello che li separavano dal Campo-base.

Dopo diverse ore raggiungevano il Campo, dove trovavano ad aspettarli non solo i compagni che non vedevano da due giorni, ma anche gli altri amici dello Speleo Club Milano: la spedizione era così finalmente al completo.

Il giorno seguente celebrammo la Pasqua con un piccolo uovo tradizionale e una bottiglia di Champagne, che i milanesi erano riusciti a trasportare fin laggiù miracolosamente intatta. Poco dopo si ripartiva tutti insieme dal Campo-base: eravamo in sette. Lasciammo un uomo in cima al «Pozzo ad L», per agevolare la risalita del grande salto. Il fiume venne raggiunto abbastanza rapidamente, poichè i pozzi erano già tutti armati. Non avendo con noi i canotti, rimasti per un malinteso all'esterno della voragine, proseguimmo usando due materassini pneumatici legati assieme.

Uno di noi si avventurò oltre il profondo bacino che il giorno precedente aveva arrestato la squadra di punta, avanzando a cavalcioni dell'improvvisato natante. L'uomo di punta, raggiunto uno sperone roccioso affiorante, dove l'acqua era meno alta, abbandonò il battello e proseguì a guado lungo il fiume, superando un paio di rapide violente. Dopo una breve ricognizione, tornò sui suoi passi; messo in acqua il battello, gridò ai compagni di recuperare la fune che lo univa a loro. A metà del lago, per un errore di manovra, l'esploratore cadde in acqua, rimanendo al buio; riuscì tuttavia ad aggrapparsi al galleggiante e a raggiungere la riva, bagnato fradicio, ma sano e salvo.

Avendo ormai poco tempo a disposizione, per procedere più rapidamente decidemmo di ridurre ancora a soli due uomini la squadra di punta. Attraversati numerosi laghi, di varia estensione e profondità, e superate diverse rapide del fiume, i due di punta arrivarono al ciglio di una grande cascata che precipitava con un salto di oltre 15 metri. La scoperta di una diramazione fossile, raggiunta con un'attraversata in parete, permetteva loro di aggirare l'ostacolo, che certamente aveva arrestato l'ultima spedizione triestina. Veniva discesa poi una seconda cascata, alta 5 metri, quindi si proseguiva lungo una navata imponente, sul cui fondo rumoreggiavano le acque del fiume.

Percorso un altro centinaio di metri, i due speleologi dovevano arrestarsi per mancanza di materiale, a una terza cascata, che si gettava, con grande fragore, in un sottostante lago: si trovavano a quasi seicentosessanta metri di profondità.

Mentre risalivano il fiume le acque cominciarono ad aumentare; raggiunti i compagni, proseguivano insieme verso il Campo-base, ostacolati sempre più dal torrente che andava continuamente ingrossandosi. Il Campo venne raggiunto senza incidenti.

Durante la notte la piena del torrente andò ancora aumentando; il mattino seguente la sua portata risultò quasi tripla della normale.

Fortunatamente ogni pericolo era ormai scongiurato, poichè dal Campo base all'ingresso potevamo seguire un percorso quasi interamente abbandonato dalle acque: ancora una volta la sorte ci aveva assistito.

La sera del 18 aprile usciva l'ultima squadra, lasciando la voragine armata. Fuori, coltri di nubi nascondevano la cima del Corchia.

La seconda spedizione: 8-14 agosto 1960

Dopo lunghi preparativi, il 7 agosto ci ritrovammo a Levigliani per la seconda spedizione. Eravamo in otto, e costituivamo una «équipe» molto affiatata, dopo le due precedenti discese nella voragine.

La mattina dell'8 agosto, alle dieci, tutto il materiale (trenta colli per un peso complessivo di circa 250 kg.) era all'ingresso dell'Antro del Corchia. Alle diciotto eravamo tutti nella grande Caverna sotto il «Pozzacchione», dove consumammo il primo pasto; dopo sette ore di marcia ininterrotta arrivammo al Campo-base con quasi tutto il materiale. Alle 15.30 del giorno seguente, 9 agosto, lasciati due uomini al campo, ripartimmo per il fiume, da noi intitolato a Emile Vidal, lo speleologo francese tragicamente perito lo scorso anno durante l'esplorazione della grotta «Su Bentu» in Sardegna. Avevamo con noi vari rotoli di scalette superleggere, corde di lilion, materiale fotografico e un canotto.

Alle 20.30 dello stesso giorno raggiungiamo il «Fiume Vidal» e consumiamo un pasto sostanzioso. Poi si gonfia il canotto; due uomini rimangono all'inizio del fiume, proseguiamo in quattro; uno degli uomini di punta indossa una muta subacquea in foglia di gomma. L'acqua è molto diminuita rispetto a Pasqua; i quattro di punta possono così procedere abbastanza rapidamente, superando le numerose rapide e attraversando i laghi in canotto.

Alla prima cascata si lascia una corda fissa per agevolare la breve traversata in parete che porta alla diramazione fossile. Poco oltre si ritrova intatta la bottiglia col messaggio che lasciammo in aprile, nello stesso posto in cui l'avevamo sistemata.

Discesa la seconda cascata, proseguiamo lungo la grande galleria esplorata a Pasqua. In questo tratto il fiume descrive due anse accentuate (la prima è quasi ad angolo retto) deviando a Sud-Ovest, poi a Sud-Est. Dopo un centinaio di metri, la squadra di punta raggiunge l'orlo di una nuova cascata, alta circa sette metri, che precipita in un ampio bacino d'acqua: il «Lago Marika» (Tav. II, Fig. 2). Siamo al limite estremo toccato nella spedizione precedente: più avanti comincia l'ignoto.

Armiamo rapidamente il salto con una scaletta di dieci metri, ancorata ad un chiodo; la scaletta termina nel lago, a poca distanza dalle pareti della caverna.

Il primo uomo scende, e dalla scala passa direttamente sul canotto, trattenuto dall'alto del pozzo con una sagola; raggiunto un piccolo approdo, scende un altro di noi, ripetendo la stessa manovra. Poi, mentre il secondo trattiene la sagola dall'approdo, il primo attraversa il lago sul canotto, fino ad uno spiazzo roccioso di pochi metri quadrati. Gli altri tre compagni lo seguono immediatamente.

Si continua poi lungo il fiume seguendo una galleria poco inclinata, fino ad un salto di circa otto metri, in fondo al quale rumoreggiano le acque. Attraversiamo il pozzo su una piccola cengia, dove si lascia una corda fissa, raggiungendo così un tratto di grotta fossile. Poco dopo siamo tutti riuniti in un piccolo terrazzo sabbioso e pianeggiante, sull'orlo di un baratro di oltre quaranta metri dove precipita la «Grande Cascata».

Sono le quattro del dieci agosto: la squadra di punta è in marcia da più di dodici ore. Si decide di fare una breve sosta, di cui approfittiamo per mangiare e bere un brodo caldo: siamo molto bagnati, e ci rimettiamo subito in moto perchè il freddo comincia a farsi sentire. Si assicurano ad uno spuntone dieci metri di scala, che ci permettono di raggiungere un piccolo ripiano; alla scala viene legata una corda con la quale è possibile scendere per altri trenta metri lungo la parete fortemente inclinata, a destra della «Grande Cascata» che precipita lateralmente rombando. Poi un nuovo salto di sei metri, armato con cinque metri di scala, e si prosegue ancora lungo una galleria di ampiezza imponente: la roccia calcarea presenta profonde tracce dell'azione erosiva delle acque, il fiume corre incassato fra le pareti strapiombanti dello spettacoloso cañon sotterraneo, altissimo e largo parecchi metri.

Più avanti il fiume precipita in una nuova cascata di dieci metri: siamo a quota —747. Scendiamo lateralmente con una scala, quindi avanziamo per un'ampia navata, al termine della quale si ode di nuovo il frastuono delle acque che si gettano in un ennesimo salto di dodici metri. Siamo a 770 metri di profondità e la voragine prosegue ancora.

Disceso rapidamente il nuovo salto, continuiamo a seguire il misterioso percorso del fiume, che ora scorre in una galleria più bassa delle precedenti. Poco oltre incontriamo enormi blocchi franati; man mano che si procede i detriti divengono sempre più abbondanti.

Entriamo finalmente in una piccola caverna, alta circa quattro metri, occupata in parte da massi calcarei e da lastre scistose.

Oltre la cavernetta, la volta si abbassa rapidamente: dobbiamo procedere carponi su una china detritica. Il fiume, diminuito di portata in questo tratto poichè parte delle acque si sono infiltrate fra le alluvioni del letto, si getta in una spaccatura della roccia piuttosto bassa e stretta, che è possibile seguire solo per pochi metri, poichè presto diviene impraticabile. Si ha l'impressione di non poter proseguire oltre. Sono le sette del 10 agosto: la squadra di punta è in marcia da ben quindici ore, ma è ancora più che efficiente.

Tutti i pertugi e i possibili passaggi vengono accuratamente esplorati alla ricerca di un'eventuale via per proseguire. Due uomini tornano indietro, verso la base dell'ultimo pozzo, per vedere se esista un varco superiore, una

galleria o un cunicolo fossile, mentre i compagni, rimasti nella caverna terminale, ne perlustrano ogni anfratto spostando massi e detriti.

Ma la ricerca è vana: non c'è assolutamente modo di andare oltre.

Conclusa la ricognizione, ci riuniamo tutti e quattro nella caverna terminale. Mentre apriamo qualche scatola di carne e di frutta sciroppata, si fa scaldare latte e Ovomaltina.

Intanto uno di noi provvede a scolpire sulla parete di destra della caverna, rivestita da una colata alabastrina, le sigle S.C.M. e G.S.B. e i nomi di tutti i membri della spedizione: Danilo Mazza, Gianni Pasini, Italo Samorè dello Speleo Club Milano; Giulio Badini, Giordano Canducci, Giancarlo Pasini, Mauro Raimondi e Luigi Zuffa del Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I. Scattate alcune fotografie, due ore dopo aver raggiunto il fondo della voragine siamo sulla via del ritorno: sono le nove; si lasciano tutti i pozzi armati, poichè il giorno seguente dovranno scendere i rilevatori.

In quattro ore arriviamo all'inizio del fiume, dove i nostri due compagni sono in attesa da quindici ore.

Alle 16,20 siamo finalmente al Campo Base, che abbiamo lasciato da venticinque ore. Dopo un buon pasto e quattordici ore di sonno, la mattina dell'11 agosto sei uomini, quattro della squadra di punta e due rilevatori, si preparano a ridiscendere nuovamente i 500 metri che li separano dal fondo della voragine.

Mentre viene rilevato il corso del fiume Vidal, a partire dalla caverna terminale, la squadra di punta provvede a disarmare i pozzi e a trasportare il materiale. Durante il ritorno venne scoperta ed esplorata una «diramazione fossile» del fiume, parecchi metri sopra il livello attuale delle acque, con vastissime caverne dal fondo sabbioso o ricoperto da ciclopici caos di massi, alti decine di metri. Per ragioni di tempo non fu possibile rilevare la diramazione, dove fra l'altro vennero rinvenute singolari formazioni cristalline, bianchissime e fibrose, che all'analisi risulteranno costituite da gesso puro.

Un ultimo faticoso «passamano» di tutto il materiale dal fiume alla base del Pozzo ad L.. e, alle 13.15 del dodici agosto, arriviamo nuovamente al Campo-base, stanchi e affamati, dopo tredici ore di risalita e 22 ore complessive di lavoro. Quella notte, o meglio, quel giorno, dormimmo diciotto ore consecutive. Finalmente, il pomeriggio del tredici agosto, tolto il Campo e preparati i sacchi, partiamo per l'ultima «tirata» di altre diciassette ore per trasportare tutto il materiale all'aperto, dove arriviamo, esausti e quasi irriconoscibili, alle 7.45 del 14 agosto 1960.

Dallo sviluppo del rilievo da noi eseguito dalla base del «Pozzo ad L» (—468 m.) al termine della voragine, l'Antro del Corchia risulta essere profondo 805 m*: è quindi la maggiore cavità verticale d'Italia, la seconda

*) Un primo calcolo, eseguito al Campo base dai colleghi rilevatori, aveva fatto erroneamente valutare la profondità a 838 m.

fra quelle finora esplorate nel mondo, essendo superata solo dal *Gouffre Berger* presso Grenoble, nel Delfinato (Francia), profondo 1135 m.

Non posso chiudere la presente relazione senza esprimere, anche a nome del Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I. e dello Speleo Club Milano, viva gratitudine al Prof. Michele Gortani, Presidente dell'Istituto Italiano di Speleologia, per l'autorevole appoggio dato alle esplorazioni. Sempre a nome dei partecipanti alle spedizioni ringrazio il Comune di Bologna, la Cassa di Risparmio, la Sezione bolognese del C.A.I. per i contributi finanziari accordati, il Comando del VI Corpo d'Armata di Firenze e il Comando del Presidio Militare di Bologna, che hanno messo a disposizione automezzi e attrezzature varie per le campagne esplorative, la Ditta Pellerano di Massa, che ci ha consentito l'uso della teleferica del Monte Corchia per il trasporto del materiale.

Un ringraziamento particolare va alla Società Pirelli che ha gentilmente fornito le attrezzature subacquee e i canotti, alla Ditta Superpila di Firenze, all'A.G.I.P. Mineraria.

Ringrazio inoltre, per la collaborazione prestata, il colonnello Periotto e il capitano Piana, comandante dell'Aeroporto Militare di Bologna, l'ing. Folloni, dell'Istituto di Geodesia dell'Università di Bologna, e il signor Vannucci di Levigliani.

Dati per il Catasto:

ANTRO DEL CORCHIA, n. 120 T., Nomi locali (Sinonimie): *Buca di Eolo, Buca del Vento, Ventaiola.*

Carta topogr. I.G.M., 1:25.000, F.o 96, II.S.O., «*Monte Altissimo*».

Coordinate geografiche: Lat. 44° 01' 44", Long. 2° 09' 23".

Quota dell'ingresso (artificiale): m. 1100 s.l.m.

Profondità: m. 805.

Rilievo: Dall'ingresso alla quota —468 m. (base del «Pozzo ad L»): Sezione Geospeleologica della Soc. Adriatica di Scienze Naturali di Trieste, 7-13 settembre 1958; dalla quota —468 al fondo della voragine: Italo Samorè (Speleo Club Milano), Giulio Badini (Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I.), 17 aprile-11 agosto 1960. Questi dati si riferiscono alla Sezione Longitudinale dell'Antro del Corchia riprodotta alla Tav. I. Nella Spedizione del '58 la S.A.S.N. ha effettuato il rilievo della voragine fino a 553 metri di profondità; abbiamo tuttavia ritenuto opportuno riprendere il nostro rilievo da quota —468 anche per verificare, almeno in quest'ultimo tratto, i dati topografici raccolti dai colleghi triestini.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I - Planimetria e sezione longitudinale dell'Antro del Corchia.

Tav. II - Fig. 1 - L'ingresso all'Antro del Corchia.

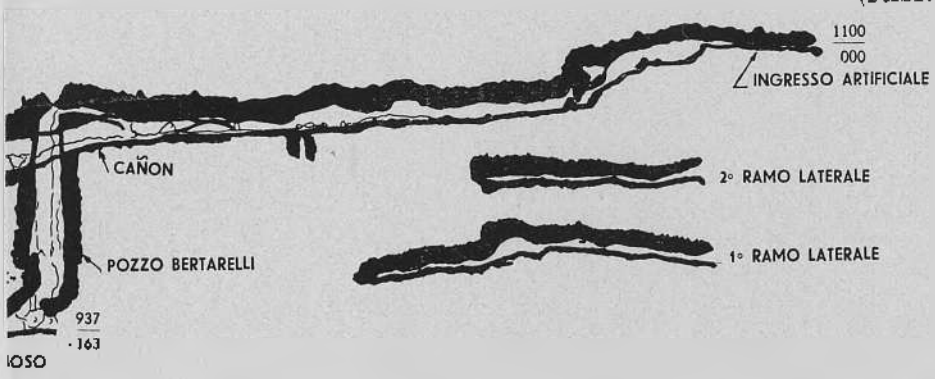
- Fig. 2 - Il Lago Marika.

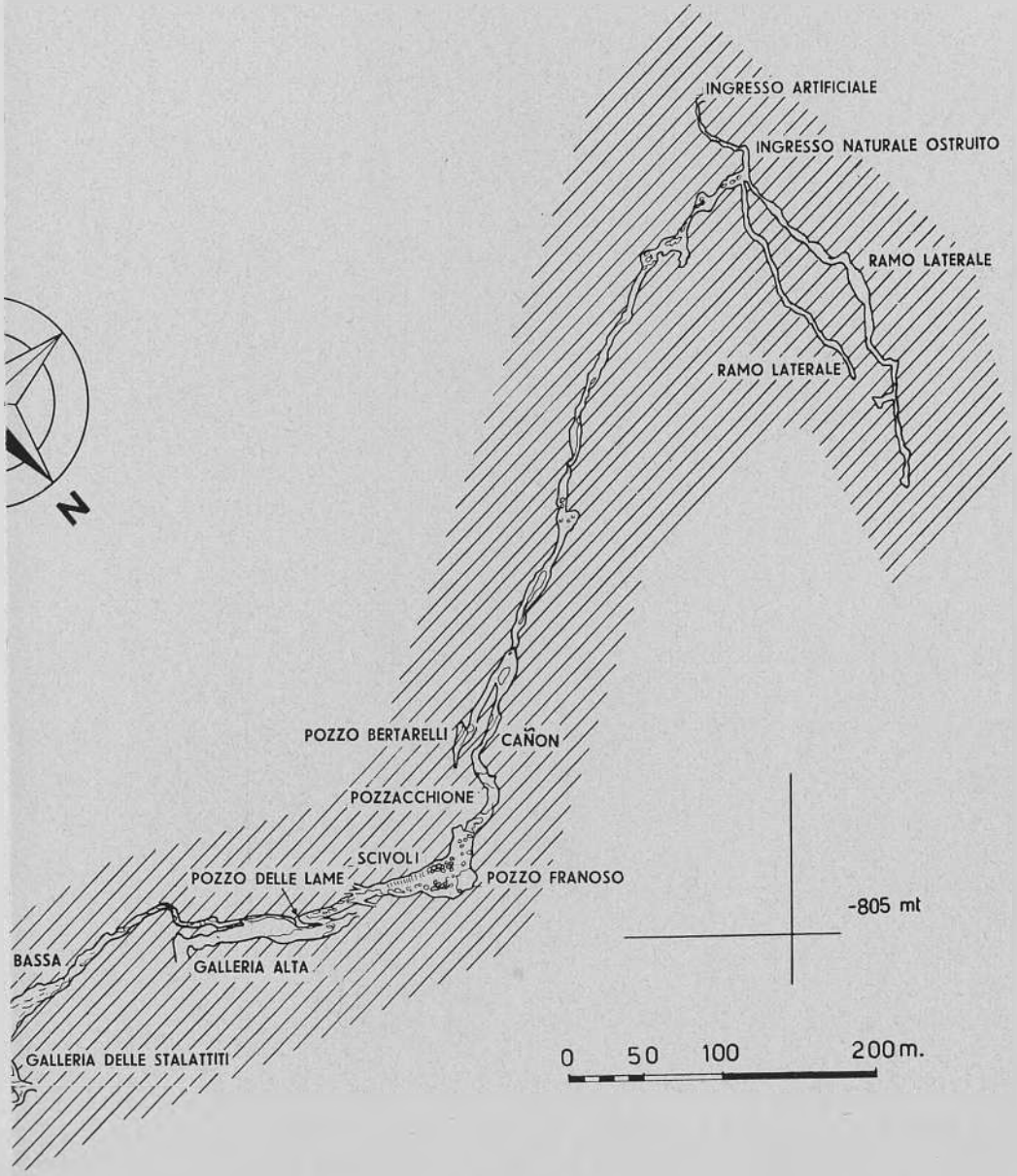
- Fig. 3 - Discesa nel «Pozzo del Portello».

Tav. III - Fig. 1 - Pittoresche concrezioni cristalline in un ramo «fossile» laterale del fiume sotterraneo.

Fig. 2 - Una «rapida» lungo il fiume sotterraneo.

(PASINI. Tav. I)

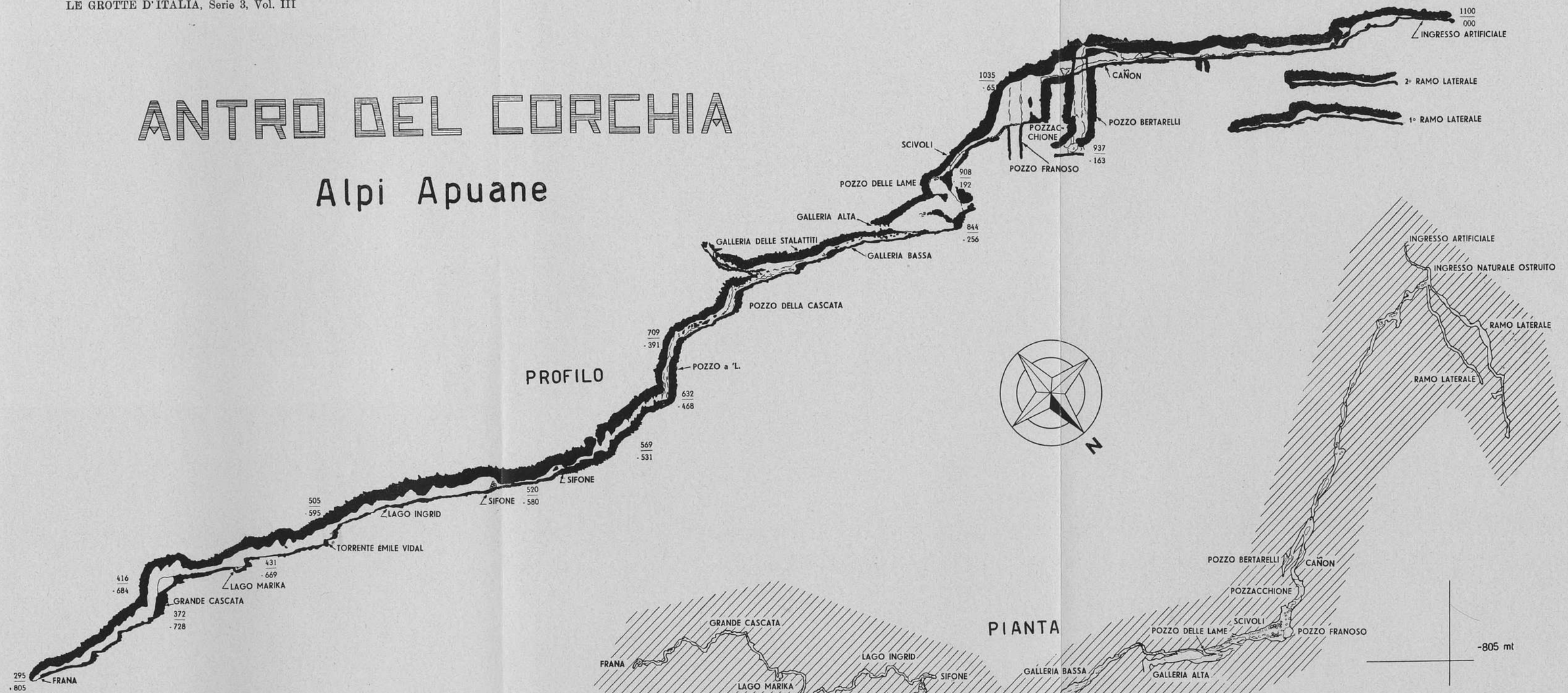

1100
000
INGRESSO ARTIFICIALE
CAÑON
2° RAMO LATERALE
POZZO BERTARELLI
1° RAMO LATERALE
937
163
OSO


INGRESSO ARTIFICIALE
INGRESSO NATURALE OSTRUITO
RAMO LATERALE
RAMO LATERALE
N
POZZO BERTARELLI
CAÑON
POZZACCHIONE
SCIVOLI
POZZO DELLE LAME
POZZO FRANOSO
-805 mt
BASSA
GALLERIA ALTA
GALLERIA DELLE STALATTITI
0 50 100 200 m.

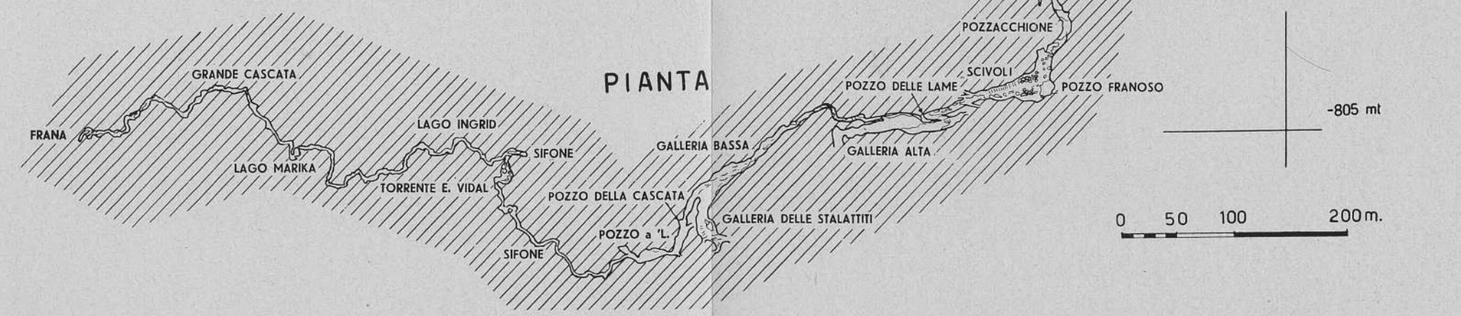
ANTRO DEL CORCHIA

Alpi Apuane

PROFILO



PIANTA



RILIEVO: Dall'ingresso a quota -468: Sez. Geo-Speleologica della Soc. Adriatica di Scienze Naturali di Trieste, 7-13 settembre 1958.

Da quota -468 a quota -805: Italo Samorè (Speleo-Club Milano e Giulio Badini Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I.), 17 aprile e 11 agosto 1960.

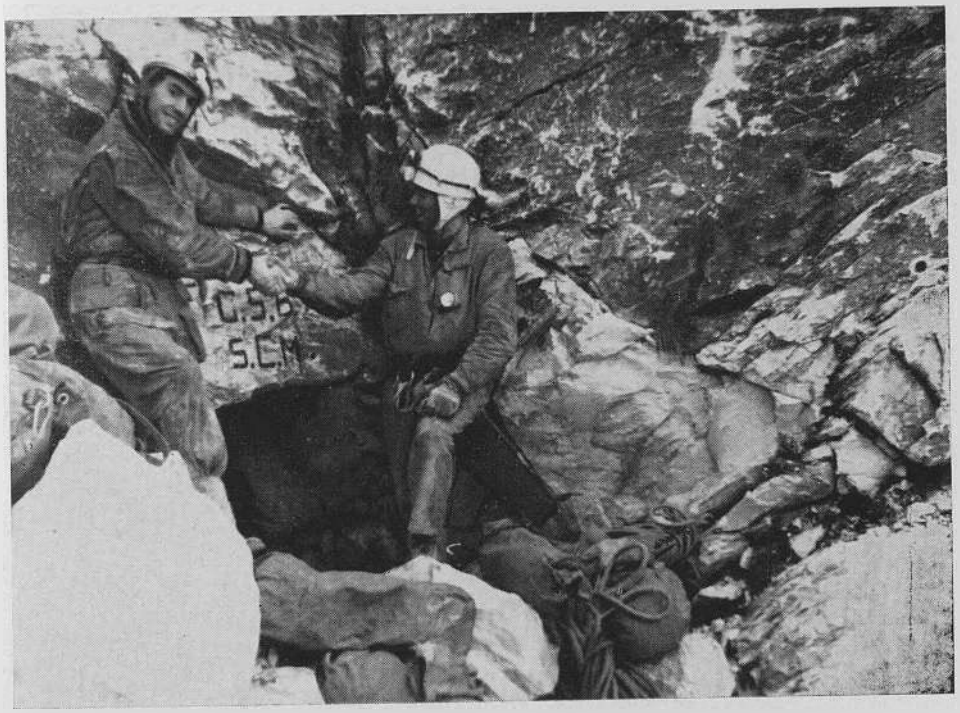


Fig. 1

Fig. 2

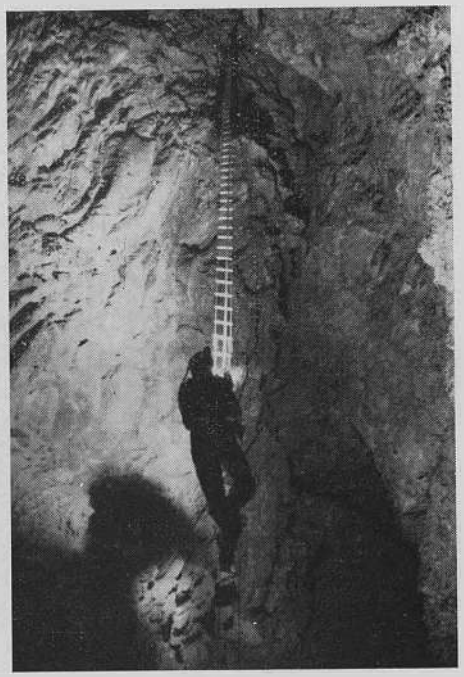


Fig. 3

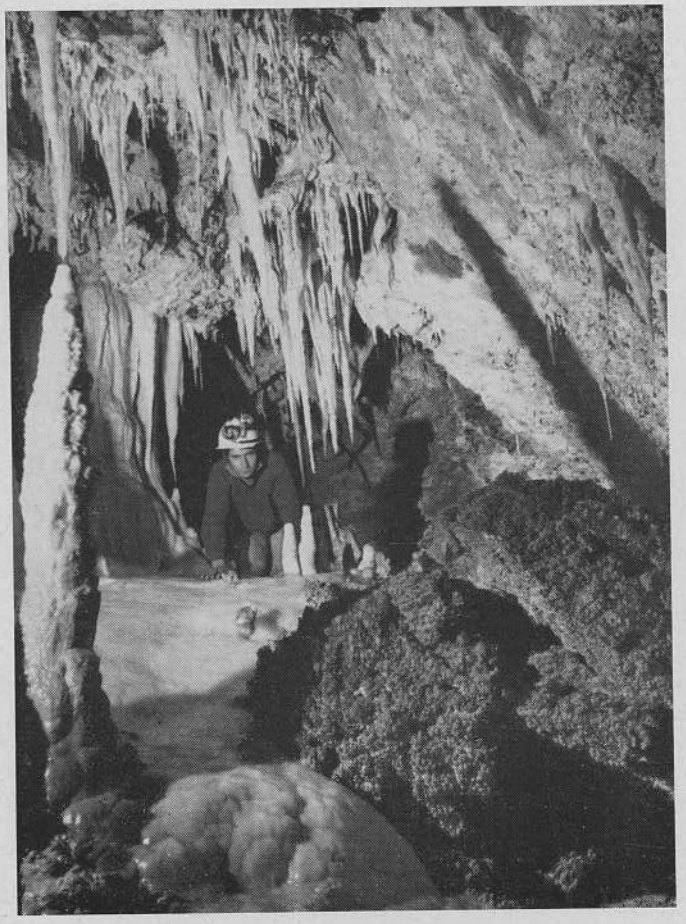


Fig. 1

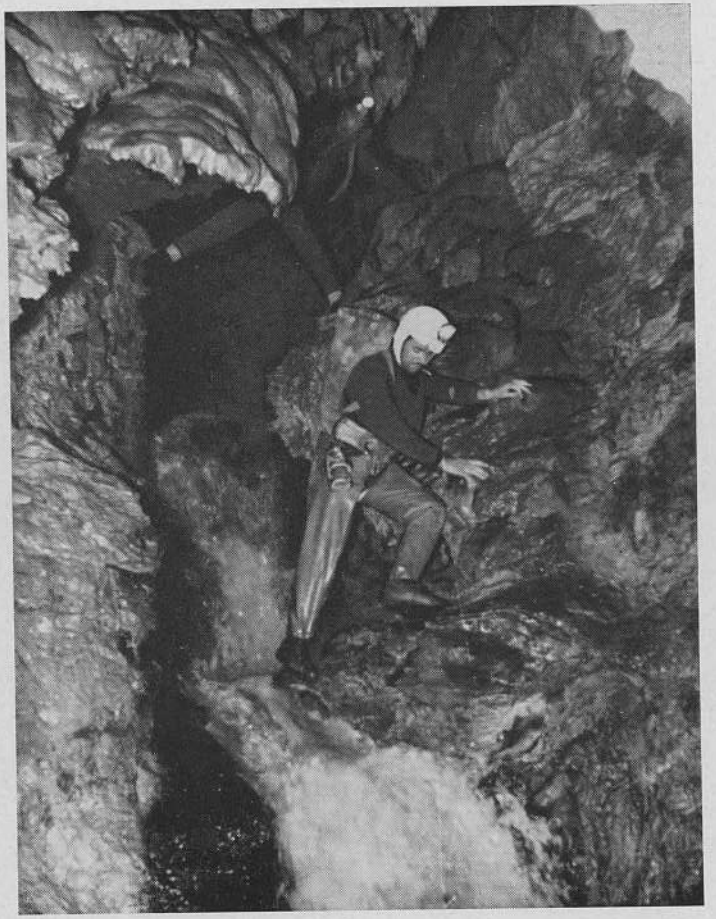


Fig. 2

N O T I Z I A R I O

Un Atlante internazionale dei fenomeni carsici

La pubblicazione è stata approvata dal Congresso Geografico Internazionale di Stoccolma del 1959, per iniziativa della Commissione per il Carsismo (proponenti G. Morandini e H. Lehmann).

Vi collaboreranno studiosi del carsismo di vari paesi, che potranno pubblicare singole tavole, purchè conformi nel formato e nello schema, alle norme fissate dalla Commissione. Due tavole sono già state presentate, come modello, ai congressisti: il Foglio n. I, «Sierra de los Organos», a cura di H. Lehmann, ed il Foglio n. 2 «Bosco del Cansiglio» (Prealpi Venete), pubblicato dal Centro Studi di Geografia fisica del C.N.R. (Padova), diretto dal Prof. G. Morandini, e stampato dall'Istituto Geografico De Agostini (Novara, 1960).

Ogni foglio, di formato 30×44 cm, comprende: una pagina contenente una carta topografica della regione considerata, una pagina di illustrazioni (cartina geologica o morfologica e profili, fotografie, foto aeree eventuali); una o due pagine di testo in tre lingue.

L'Atlante è destinato ad illustrare specialmente i vari tipi di morfologia carsica di superficie, ma altri aspetti del carsismo non sono esclusi. L'importanza data alla carta topografica indica l'intenzione di fornire agli studiosi un materiale di confronto il più possibile obiettivo, libero dalla influenza delle interpretazioni personali.

I due fogli pubblicati si possono richiedere all'Editore Gebrüder Bornträger, Berlino (quello relativo al Cansiglio anche direttamente all'Istituto di Geografia dell'Università di Padova). I fogli successivi saranno di volta in volta annunciati sulla rivista «Zeitschrift für Geomorphologie».

G. B. Castiglioni

Il centenario di L. V. Bertarelli ricordato nella Grotta Gigante di Aurisina

Il 19 settembre del 1959 è stata scoperta nella Grotta Gigante di Aurisina una lapide a ricordo di L. V. Bertarelli, l'animatore instancabile della speleologia italiana nel primo dopoguerra.

Alla presenza della figlia Ernestina, di nipoti dello Scomparso, del Presidente del Touring Club Italiano Prof. C. Chiodi, del Direttore Generale Giuseppe Vota, del Presidente della Società Alpina delle Giulie, il compianto Avv. Carlo Chersi, di numerosi speleologi, convenuti anche da lontane province e con l'intervento delle maggiori autorità di Trieste, la luminosa figura di L. V. Bertarelli è stata rievocata dallo scrittore della montagna Giuseppe Mazzotti, che ha illustrato l'opera del grande speleologo, la cui memoria sarà sempre viva nella mente e nel cuore di tutti gli Italiani, degli appassionati alle esplorazioni sotterranee.

La lapide, scoperta dalla figlia Ernestina, reca l'epigrafe:

«NEL CENTENARIO DELLA NASCITA — ONORA LA MEMORIA — DI LUIGI VITTORIO BERTARELLI - PRESIDENTE DEL TOURING CLUB ITALIANO - BENEMERITO - ESPLORATORE E STUDIOSO - DEGLI ABISSI CARSICI — LA SOCIETA' ALPINA DELLE GIULIE — SEZIONE DI TRIESTE — DEL CLUB ALPINO ITALIANO - MCMLIX».

L'Antro del Corchia è la più profonda voragine carsica d'Italia

Come ne dà notizia Giancarlo Pasini del Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I., nella sua nota pubblicata in questo numero della nostra rivista, l'Antro del Corchia nelle Alpi Apuane, raggiunge la profondità di 805 metri. E' oggi la più profonda grotta d'Italia, seguita dall'Abisso di Piaggia Bella di 692 m. sul Monte Marguareis.

Una nuova esplorazione della Spluga della Preta

La notissima voragine che si apre sul Corno d'Aquilio nei Monti Lessini (Verona), che tenne per molti anni il primato mondiale di profondità, scesa successivamente a posizioni meno preminenti dopo l'esplorazione del Prof. W. Maucci nel 1954 e quelle del Gruppo Speleologico «Falchi» del C.A.I. di Verona nel 1958 e nel 1959, è stata esplorata nei giorni dal 7 al 14 agosto 1960 da una grande spedizione del Gruppo Escursionistico Speleologico «Falchi» del C.A.I. di Verona e della Commissione Grotte «E. Boegan» della Società Alpina delle Giulie di Trieste, che già aveva partecipato alle precedenti esplorazioni.

Gli uomini di punta della spedizione, scesi ad oltre 400 metri, vi hanno incontrato un grosso torrente che è stato seguito fino ad una cascata di circa 25 m. Più oltre la cavità assume un andamento suborizzontale con stretti cunicoli ed ampi vani nelle cui volte si aprono camini altissimi. In una di queste grandi sale riappare il torrente sotterraneo che si può seguire per breve tratto, fino ad una cascata di circa 15 m. dalla quale è alimentato un laghetto sottostante, probabilmente a sifone; si attraversa una galleria fossile, poi un ripido «scivolo» che scende in un pozzo di 25 m. e si raggiunge infine un'ampia sala, oltre la quale il torrente sotterraneo si versa in un pozzo inesplorato. Tenuto conto delle misure riportate, eseguite con esattezza, e di altre misure stimate a vista, la profondità complessiva della voragine dovrebbe aggirarsi sui 450 metri. La spedizione dell'agosto 1960 richiese agli esploratori un soggiorno in grotta di oltre 100 ore in due riprese di 30 e 70, intervallate da una giornata di riposo. Due campi-base erano stati predisposti alle quote di —235 e —280 m.

L'esplorazione della voragine verrà ripresa nel 1962 con più largo impiego di uomini e di mezzi nella certezza di poter raggiungere nuove e più profonde vie sotterranee.

Presentemente la Spluga della Preta occupa il quarto posto fra le più profonde voragini carsiche d'Italia venendo dopo l'Antro del Corchia nelle Alpi Apuane (m. 805), dopo le Grotte di Piaggia Bella sul Monte Marguareis (m. 692) e poco dopo la Grotta Guglielmo nelle Prealpi lombarde in provincia di Como (m. 452).

MAINO VIANELLO

L'Esplorazione dell'Inghiottitoio di Luppa

Nel corso del 1959 lo Speleo-Club Roma ha effettuato ripetute esplorazioni nella Grotta di Luppa, sui Monti Carseolani, l'ultima e più grande spedizione ha raggiunto, dopo 28 ore, il fondo della cavità. Al rilevamento topografico essa risulta profonda 170 metri.

Parteciparono alle esplorazioni: Dott. Pasquini, Dott. Chimenti, Dott. Angelucci, Camponeschi, Volpini, Laureti, Costa.

La Grotta presenta varie difficoltà fra cui un sifone interamente sommerso a quota —160, che è stato regolarmente superato a nuoto senza apparecchi di respirazione; i salti interni più notevoli sono di 22 e 44 metri.

La spedizione dello Speleo-Club Roma è stata la prima che abbia raggiunto il fondo della grotta, accertando che la cavità termina con un lago sifone insuperabile. E' stato così risolto uno dei maggiori problemi carsici del Lazio che era rimasto insoluto per molti anni.

I risultati scientifici saranno resi noti in seguito.

GIANCARLO COSTA

Campagna Speleologica in Sardegna

Nei mesi di agosto e settembre del 1960 l'Istituto Italiano di Speleologia, sezione dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Bologna, con fondi messi a disposizione dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha compiuto una campagna di ricerche nell'area carsica del Nuorese orientale, lungo la fascia di terreni calcareo-dolomitici che costeggiano il Golfo di Orosei.

Una prima spedizione, diretta dal geologo sommozzatore dott. Paolo Colantoni di Bologna, ha esplorato un tratto di costa, in comune di Dorgali, compreso fra Caletta di Cartoe e Cala di Luna, rilevando numerosi dati sulla geologia, idrologia, morfologia e speleologia costiera e sottomarina.

Una seconda spedizione, diretta dal geologo dott. Claudio Cantelli e alla quale hanno partecipato vari soci di due gruppi speleologici bolognesi, ha esplorato una vasta area in comune di Baunei, in Contrada «Marghine» e dintorni, compiendo importanti osservazioni geomorfologiche sul carsismo nelle dolomie e nei calcari dolomitici, rilevando nuove grotte e pozzi.

I materiali raccolti sono tuttora allo studio e i risultati saranno esposti quanto prima. Sono state rilevate le seguenti cavità sotterranee: Nurra e' su Loriscatorgiu (prof. m. 62), Nurra Mudragargia (m. 35), Nurra e' su Lensu Nargiu (m. 101), Nurra Oddoulagi (m. 24), Ciccillu Gaccaro (m. 31), Buca dei tre sassi (m. 49), Buca degli scheletri (m. 15), Su sterro e' Monte Longos (m. 30,50), Grotta de su Miraculu (lungh. m. 98), Grotta de su Canale (lungh. m. 48,60), Grotta Tentinolè (lungh. m. 148).

Recenti esplorazioni speleologiche in Umbria

L'attività esplorativa in Umbria ha avuto negli ultimi anni notevole impulso grazie alla proficua collaborazione attuata tra il Gruppo Grotte dell'Istituto di Geologia dell'Università di Perugia, il Gruppo Speleologico C.A.I.-C.T.G. di Perugia ed il Gruppo Grotte «Pipistrelli» del C.A.I. di Terni.

Prescindendo dalla attività didattica, quale la partecipazione a varie scuole nazionali e cittadine di speleologia, che ha permesso, tra l'altro, un

ottimo addestramento dei giovani appassionati, sono state visitate e descritte numerose cavità che si aprono al bordo superiore della celebre Cascata delle Marmore, in prossimità del paese omonimo, nell'area carsica dei «Campanacci» e del «Cuor delle Fosse».

Lungo la Val Nerina (Terni) sono state visitate le grotte che si aprono nei dintorni di Ferentillo e nella Gola del Nera sotto Narni.

Sono state compiute ricognizioni in grotte della Gola del Forello, nelle province di Terni e Perugia nelle cavità naturali di Vorgozzo e Vorgozzino; quest'ultima è la più profonda della regione scendendo verticalmente di 124 metri; sono state inoltre visitate e descritte le numerose cavità della zona di Roccaccia (Todi) che si aprono nella Valle del Tevere, con caratteristiche morfologiche varie ed interessanti.

Nella zona di Monte Cucco (Appennino Umbro-Marchigiano) e dei Monti Martani è stata condotta a termine l'esplorazione di cavità già note e sono state esplorate alcune nuove grotte.

Per l'aggiornamento del Catasto speleologico dell'Umbria sono stati effettuati sopralluoghi in zone carsiche inesplorate. Sono state visitate inoltre numerose cavità le quali, benchè indicate sulle carte topografiche, non erano state ancora incluse nel Catasto; alcune di esse si sono rivelate cavità artificiali; per le sole cavità naturali si è proceduto al rilevamento ed alla descrizione.

E' in programma lo studio sistematico della zona del Valico di Fossato (Appennino Umbro-Marchigiano) e dei Monti Amerini (Terni).

Esplorazioni lungo il corso sotterraneo del Bussento

Dal 18 agosto al 3 settembre del 1960 lo Speleo-Club Roma ha compiuto una campagna di ricerche speleologiche nel bacino del fiume Bussento presso Caselle in Pittari (Salerno). Oltre allo Speleo-Club Roma (con 14 Soci fra cui il Presidente) a tale campagna ha partecipato il Gruppo Grotte Romano con 5 persone; vi erano inoltre gli spagnoli A. Baranda, J. A. Bonilla, M. A. Tormo, M. A. Ullibarri ed il chimico A. Eraso Romero che ha eseguito analisi chimiche e misure meteorologiche nelle grotte. Durante la campagna sono state esplorate e rilevate cavità per oltre 3000 metri di sviluppo complessivo.

Il corso sotterraneo del fiume Bussento è stato esplorato contemporaneamente dall'inghiottitoio e dalla risorgenza. L'esplorazione dell'inghiottitoio si è arrestata a 610 m dall'ingresso di fronte ad un lago con sifone impraticabile anche agli uomini muniti di muta e respiratore. L'esplorazione della risorgenza, resa difficile dalla portata delle acque sotterranee, da numerose cascate, da strettoie (dove la velocità del Bussento raggiungeva valori elevati) si è arrestata, dopo un percorso di oltre 500 m. ad un profondo lago-sifone insuperabile.

Gli inghiottitoi di Orsivacca e della Bacuta, appartenenti al sistema idrografico del Bussento, costituiscono un complesso unico di gallerie nel quale il più recente inghiottitoio di Orsivacca drena, per cattura sotterranea, le acque del Rio della Bacuta. Nella breve grotta del Riotorto, a Nord del paese di Sanza, che smaltisce le acque di un piccolo bacino chiuso, è stato superato in apnea un sifone.

Di tutte queste grotte è stato eseguito il rilevamento topografico; in alcune è stata prelevata la campionatura geologica. E' stato inoltre eseguito il rilevamento geologico delle aree interessate dalle cavità.

Ricognizioni parziali sono state effettuate negli inghiottitoi di Sanza e del Caravo.

Secondo Corso della Scuola Nazionale di Speleologia

Si è svolto a Trieste, dal 21 al 30 agosto scorso, il II Corso della Scuola Nazionale di Speleologia del Club Alpino Italiano.

Il Corso, organizzato dalla Commissione Grotte «E. Boegan» della Società Alpina delle Giulie, è stato frequentato da 16 giovani provenienti da diverse regioni italiane, i quali hanno visitato, con la guida di alcuni esperti speleologi della Commissione, le più interessanti e profonde grotte del Carso triestino.

Il 27 e 28 agosto gli allievi e gli istruttori si sono trasferiti nella zona del Monte Bernardia, ospiti della «Pro Tarcento». Qui, con la guida di speleologi del Circolo Idrologico Friulano, sono state visitate la Grotta di Villanova, in parte attrezzata per la visita turistica, e la Grotta Doviza, inghiottitoio fossile di notevole interesse.

Le esercitazioni pratiche, volte soprattutto alla conoscenza dei materiali di esplorazione e alla tecnica del loro uso, sono state integrate da un ciclo di lezioni sui vari aspetti della speleologia nella zona del Carso. Le lezioni sono state tenute dal prof. C. D'Ambrosi per la parte geologica, dal prof. S. Polli per la meteorologia ipogea, dal prof. W. Maucci e dal sig. C. Finocchiaro per la speleogenesi, dal dott. F. Legnani sui depositi antropozoici in cavità, dal prof. G. Müller per la biospeleologia e dal cap. B. Dutto per la topografia ed il rilievo sotterranei. Sono state inoltre visitate la Grotta Gigante e la Grotta Sperimentale C. Doria, stazione di meteorologia ipogea.

Hanno partecipato al II Corso della Scuola Nazionale di Speleologia i signori Attilio Benetti, Lorenzo Cargnel e Alvise Maffei di Verona; Giuseppe Coletti, Luciano Croccolino e Boris Moschcovitz di Terni; Cesare e Romano Dell'Oro di Como; Guido Lemmi, Leonsevero Passeri, Francesco Salvadori e G. Calogero Viviani; Bruno Pani e Amedeo Sedola di Udine; Enzo Mascarucci di Chieti e Franco Maclig di Venezia.

Corso d'istruzione presso il Circolo Speleologico Romano

E' stato inaugurato l'8 dicembre dello scorso anno, nella sala di proiezione dell'Istituto Luce un corso d'istruzione per i soci del Circolo Speleologico Romano.

Dopo brevi parole di presentazione del barone ing. Mario Franchetti, presidente del Circolo, il conte Alessandro Datti, uno dei fondatori della benemerita istituzione, ha tenuto la prolusione al corso ricordando, specialmente ai giovani, le origini del Circolo Speleologico Romano e l'attività svolta in oltre mezzo secolo di vita.

La proiezione di alcuni documentari del mondo sotterraneo ha chiuso la serata inaugurale.

Il Sovrano di Svezia in visita alle Grotte di Castellana

Compiendo un viaggio attraverso la Puglia, Re Gustavo ha visitato le Grotte di Castellana nel novembre del 1959 con le figlie Ingrid, la Regina di Danimarca e Margaretha, principessa di Svezia. La spettacolosa vastità delle cavità sotterranee e la ricchezza delle concrezioni cristalline hanno profondamente impressionato l'ospite regale che ha poi attentamente osservato le collezioni paleontologiche e preistoriche dell'Istituto Italiano di Speleologia presso le Grotte di Castellana.

A Bari una mostra fotografica delle Grotte di Castellana - Nuove opere di valorizzazione turistica

Nei giorni dal 23 gennaio al 6 febbraio del 1960 è stata allestita nella Sede dell'Ente Provinciale per il Turismo di Bari una Mostra fotografica delle Grotte di Castellana di Giovanni Guglielmi.

La manifestazione, tenuta in occasione del XXII anniversario della scoperta delle Grotte, ha suscitato notevole interesse tra gli appassionati della fotografia nel sottosuolo naturale.

In 33 soggetti sono stati colti gli aspetti meno noti ai visitatori fra cui alcune visioni dei più nascosti recessi del sottosuolo, riservate ai pochi appassionati della fotografia sotterranea.

E' stato recentemente approvato dal Consiglio di Amministrazione della Cassa per il Mezzogiorno un progetto di completamento delle attrezzature turistiche delle grotte, comprendenti il miglioramento dell'impianto d'illuminazione interna, un moderno impianto d'illuminazione serale all'esterno, la costruzione di sale di attesa, di nuovi uffici per la Direzione ed il Museo delle Grotte, parcheggi esterni per automezzi.

Importanti lavori per la sistemazione turistica delle Grotte di Castelcivita (Salerno)

Per iniziativa dell'Ente Provinciale per il Turismo di Salerno e col provvido intervento della Cassa per il Mezzogiorno sono state attivamente proseguite le opere per il miglioramento della viabilità interna delle Grotte di Castelcivita che raggiungono, com'è noto, uno sviluppo complessivo di oltre 4 Km. E' stato eseguito anche un impianto d'illuminazione elettrica a luce indiretta che rischiarerà il percorso di visita delle grotte al turista e consentirà allo speleologo di cogliere con maggior facilità gli importanti aspetti della morfologia carsica profonda di queste grotte, vero modello per lo studio delle forme d'erosione scolpite dalla circolazione idrica sotterranea tuttora temporaneamente attiva in alcuni tratti.

La Grotta del Nettuno a Capo Caccia (Alghero) e la Grotta di Pastena in Ciociaria (Frosinone) saranno illuminate elettricamente

Il progetto per l'impianto d'illuminazione della caratteristica grotta marina è stato curato dal Centro Speleologico Sardo. La benemerita Cassa per il Mezzogiorno lo ha approvato stanziando i fondi necessari all'esecuzione dell'importante opera di valorizzazione turistica.

Ad iniziativa dell'Ente Provinciale per il Turismo di Frosinone, con fondi messi a disposizione dalla Cassa per il Mezzogiorno, la Grotta di Pastena in Ciociaria sarà prossimamente una meta turistica del Lazio. E' allo studio l'illuminazione elettrica della grotta con effetti di colore a luce indiretta. Sarà migliorata anche la viabilità interna.

Un Museo Speleologico presso la Grotta Gigante di Aurisina sul Carso Triestino

Il Commissario Governativo di Trieste ha concesso uno stanziamento di L. 3.000.000 per la costruzione di un primo edificio vicino alla Grotta Gigante da destinare a posto di ristoro per i turisti; successivamente verrà costruito un secondo edificio che accoglierà un Museo Speleologico.

Il Symposium Internazionale di Varenna sui riempimenti naturali delle grotte

Promosso dalla Società Speleologica Italiana, dalla Rassegna Speleologica Italiana e dallo Speleo Club Universitario Comense, si è felicemente svolto dal 3 al 6 ottobre 1960 il Simposio Internazionale per lo studio di un importante capitolo della speleologia: i depositi di riempimento delle grotte.

I numerosi partecipanti intervenuti dall'Italia e dall'estero hanno ascoltato e discusso i seguenti temi di studio trattati da autorevoli specialisti: Sedimenti di origine chimica (F. Trombe) — Ciclo di concrezionamento e ciclo carsico (B. Geze) — Problemi fisici in rapporto con i riempimenti delle grotte (P. Renault) — Datazione dei sedimenti nelle grotte (H. W. Franke) — Problemi di paleometeorologia connessi al riempimento delle grotte (G. T. Warwick) — La ricerca paleobotanica applicata ai depositi di riempimento delle grotte (A. e M. V. Pasa).

Le discussioni hanno affrontato numerose e importanti questioni direttamente attinenti ai temi proposti e si sono concluse con la costituzione di una Commissione internazionale di speleologia, con il compito di promuovere le ricerche sui vari metodi di datazione assoluta dei depositi cavernicoli.

Voti per la costituzione di un Museo Nazionale di Speleologia nella città di Pavia

Nel convegno per l'annuale assemblea della Società Speleologica Italiana, tenuta a Finale Ligure nei giorni 8 - 9 ottobre 1960, è stato approvato all'unanimità un ordine del giorno nel quale è auspicata l'istituzione a Pavia, sede della Società, di un Museo Nazionale di Speleologia nei sotterranei del Castello Visconteo con annessa una grotta artificiale da allestire con finalità didattiche.

La Società Speleologica Italiana ha chiesto all'Università di Pavia di istituire un Centro di documentazione speleologica.

Una grotta nei Tatra Orientali (Polonia) esplorata fino alla profondità di 620 metri

La *Grotta Sniezna*, scoperta nel luglio del 1959 da alcuni soci dello Speleo-Club di Zakopane, è stata esplorata nel 1960 fino alla profondità di 620 metri da una spedizione dello stesso Speleo-Club di Zakopane e dallo Speleo-Club di Varsavia.

Una nuova esplorazione verrà compiuta nel 1961 sotto gli auspici dell'Associazione Polacca del Turismo per scendere a maggiori profondità.

Le più profonde voragini carsiche del Continente Africano

L'Anou Boussouil nel Djurdjura in Algeria, profondo 539 m. è stato di poco superato dalla *Grotta di Toghobeit* di 544 m., nel Marocco settentrionale a pochi chilometri dalla cittadina di Chaopenhe. La scoperta, dovuta ad alcuni geologi di Rabat, risale al 1959; è recente invece l'esplorazione compiuta da giovani speleologi del «Club Raymond Maufrais des Eclaireurs de France» durata ben nove giorni. La squadra di punta trascorse nella grotta 164 ore consecutive.

Secondo osservazioni compiute dai giovanissimi esploratori francesi, la cavità, che è tutto un succedersi di pozzi, gallerie e ripiani, dovrebbe scendere ulteriormente in profondità fino a 890 m.

Il 3° Congresso Internazionale di Speleologia si terrà in Austria nel settembre 1961

La 3ª Sessione dei Congressi Internazionali di Speleologia si terrà in Austria: a Vienna dal 18 al 23 settembre 1961, a Obertraum dal 24 al 26 e a Salisburgo nei giorni seguenti, dal 26 al 28. Presidente onorario il dott. Rudolf Saar, Presidente dell'Istituto di Speleologia presso il Ministero dell'Agricoltura e Foreste, Presidenti effettivi: il prof. dott. Hans Spreitzer, Direttore dell'Istituto di Geografia dell'Università di Vienna e Presidente della Società Austriaca di Geografia, il prof. Hans Strouhal dell'Università di Vienna, Direttore amministrativo del Museo di Storia Naturale di Vienna, Joseph Vornatscher, Presidente della Federazione Speleologica Austriaca a Vienna. Segretario generale il prof. dott. Hubert Trimmel, segretario della Federazione Speleologica Austriaca a Vienna.

Sono previste le seguenti sezioni: Speleologia fisica (carsismo e speleologia) — Flora e fauna recenti delle grotte — Paleontologia e preistoria — Speleologia pratica (documentazione e tecnica delle esplorazioni).

Il Comitato organizzativo propone ai Congressisti di riferire le comunicazioni possibilmente ai seguenti temi di studio: Metodo per la datazione delle fasi evolutive delle grotte e la sedimentazione — Studio dell'idrologia carsica ai fini dell'utilizzazione pratica — Relazione fra la speleogenesi e la morfologia di superficie — Insediamento umano troglodítico nel glaciale.

Saranno tenute sedute di varie Commissioni per lo studio di particolari problemi.

Durante il Congresso saranno compiute escursioni per visitare le Grotte del Dachstein, quelle dell'Eisriesewelt nel Tennegebirge.

Il Segretariato generale del Congresso ha sede a Vienna presso il *Verband Oesterreicher Höhlenforscher*, Obere Donaustrasse n. 99/7/3 (Wien II).

BIBLIOGRAFIA SPELEOLOGICA ITALIANA

ALCURI L. — *La Grotta Sorgiva di Valle Casale*. Montagne di Sicilia, XXV, 7, Palermo 1959.

BUTTAFUOCO F. — *Il Pozzo di Frassinello*. Ibid., n. 1. — *Il Pozzo dello Sbanduto*. Ibid. n. 7. *La Grotta delle Volpi*. Ibid. XXVI, 5-8, maggio-agosto 1960.

BUTTAFUOCO F. — *Lo Zubbietto dell'Assolicchiato*. Ibid. Sett. Ott. 1960.

MANNINO G. — *La Grotta dell'Armella*. Ibid. XXV, n. 4. — *La Grotta delle Quattro Arie*. Ibid.

Descrizioni di grotte del Palermitano esplorate dal Gruppo Speleogico del C.A.I. di Palermo.

PAGANO I. — *L'Antro del Carpineto*. Ibid. 9-10, Sett-Ott. 1960.

Caverna lunga una quarantina di meri a 1020 m. sul l.m. lungo il versante Nord-occidentale del Monte Carpineto nel comune di Monreale (Palermo).

ALLEGRANZI A., BARTOLOMEI G., BROGLIO A., PASA A., RIGABELLO A., RUFFO S. — *Il Buso della Rana (40 V.-VI)*. Rass. Spel. Ital. XII, 3. 1960.

Descrizione topografica e morfologica della più estesa grotta del Veneto, fra le maggiori d'Italia coi suoi 4 Km. di sviluppo complessivo. Scavata nei calcari oloceni fortemente diaclasati dell'altopiano del Casaron, il Buco della Rana costituisce una serie di cavità d'erosione carsica sotterranea molto istruttive per lo speleologo.

Le osservazioni esterne segnalano forme arcaiche (paleovalli) accanto a forme carsiche relativamente recenti di cicli pliopleistocenici. Non è possibile riassumere in breve le attente osservazioni dell'ambiente sotterraneo messe in luce come quelle esterne da A. PASA le forme d'erosione, i depositi di riempimento (materiali clastici, concrezioni calcaree, manganesifere), l'evoluzione del processo carsico.

Lo studio della fauna vivente (A. RUFFO) ha rivelato una elevata percentuale di troglobi con 5 specie esclusive delle grotte.

Ottime le illustrazioni della morfologia sotterranea e molto utili i grafici degli schemi geologici e strutturali che corredano la monografia.

ALLIEVI TAMPELLI U., FONTANA S. — *Esplorazione del sifone terminale della Grotta Tesino*. Boll. Atti Centro Ital. Ricercatori Subacquei. Genova. 1958-59. p. 41-45.

CONGEDO R. — *Esplorazione della parte sommersa della Grotta Zinzulusa*. Ibid.

Sono esposti i risultati di esplorazioni in due grotte interrotte lungo il percorso da bacini d'acqua a sifone.

Nella grotta-galleria di Castello Tesino in Valsugana (Trento) le sette immersioni esplorative compiute dal Gruppo Grotte della Sezione del C.A.I. di Milano (1954 e 1955) hanno accertato la presenza di una vasta caverna interamente sommersa alla quale segue un laghetto alimentato dalle acque di precipitazione sul massiccio granitico di Cima d'Asta.

Nella Grotta Zinzulusa sulla costa di Otranto (Lecce) le esplorazioni in immersione oltre il lago-sifone terminale del Cocito hanno riconosciuto un corridoio della lunghezza di 26 metri al quale seguono due più ampie cavità interamente sommerse. All'inizio della maggiore di esse si eleva una colonna stalagmitica alta 6 m del diametro di circa 50 cm.

La presenza di questa grossa concrezione stalagmitica e i depositi nerastri di guano osservati dai sommozzatori sul fondo delle caverne, attestano a nostro giudizio una trascorsa fase di totale abbandono delle acque nella Grotta Zinzulusa, conseguente ad una oscillazione negativa della linea di riva del Mediterraneo durante la massima espansione glaciale Würniana, che mise allo scoperto un'ampia fascia costiera steppica di fronte alla grotta.

L'esplorazione alla quale si riferisce la nota segue in ordine di tempo, le prime esplorazioni subacque compiute dalla Guardia Marina Giuseppe Costantino del Compartimento Marittimo di Taranto il 20 dicembre 1956 ed il 25 febbraio 1957 per invito dell'Istituto Italiano di Speleologia e dell'Ente Provinciale per il Turismo di Lecce.

AMBROSI A. — *La buca di Equi Termi ed alcune caverne dell'alta valle del Lucido (Alpi Apuane)*. Mem. Acc. Lunigiana Sc. Lett. Art. G. Capellini. XXX. 1960. n. 1 - 22.

Descrizione e notizie sulla celebre Buca di Equi, n. 117 T. e su alcune grotte vicine.

ANELLI F. — *Castellana - Arcano mondo sotterraneo in Terra di Bari*. III ed. Comune di Castellanan-Grotte, 1959, pp. 157, figg. 41.

E' la recente edizione della Guida illustrata delle Grotte di Castellana meritatamente celebri a poco più di un ventennio dalla loro scoperta.

Alla descrizione dell'itinerario di visita è premesso un breve capitolo introduttivo sul processo d'origine delle grotte carsiche, con un elenco delle grotte più profonde della terra ed un elenco delle più vaste, entrambi aggiornati al primo semestre del 1959.

Nella quarta parte sono illustrate le ricerche speleologiche (fisiche, chimico-fisiche, biologiche ecc.) in corso nel vasto sotterraneo naturale di Castellana.

ANELLI F. — *Ad oltre vent'anni dalla loro scoperta le Grotte di Castellana sono un utile campo per gli studi fisici e biologici*. Sapere, 611, Milano, novembre 1960, pp. 579 - 581.

Breve rassegna delle indagini che si compiono nel vasto sotterraneo naturale delle Murge Sud-orientali. Come è annunciato nel titolo, le ricerche in corso e quelle in programma si riferiscono principalmente a prospezioni geofisiche del sottosuolo eseguite in superficie seguendo l'asse longitudinale del sottostante sistema di cavità carsiche di frattura.

ANGELUCCI A. - CHIMENTI M. - PASQUINI G. — *Nota preliminare su alcune ricerche geologiche e geomorfologiche nella grotta di attraversamento di Pietrasecca (M. Carseolani) e nel suo bacino di alimentazione*. Boll. Soc. Geol. Ital. LXXVIII. 1959, 3. estr. p. 1 - 2.

E' un contributo preliminare, come avvertono gli AA., allo studio geoidrologico di un'importante regione dei monti Carseolani (Abruzzo) promosso dallo Speleo Club Roma.

La Grotta di Pietrasecca, che raccoglie le acque della valle omonima, è scavata in una dorsale calcarea costituita da un'anticlinale cretaceo-miocenica con asse diretto da NW a SE sulla quale si è impostata la complessa idrografia superficiale e profonda che gli A.A. hanno ricostruito nei vari stadi evolutivi. L'esplorazione della grotta ne ha messo in luce i caratteri morfologici salienti: la direzione dei rami principali concorde coi motivi strutturali dell'Appennino e l'evidente mutamento delle sezioni interne in corrispondenza del contatto trasgressivo Creta-Miocene.

ANONIMO — *Una esplorazione rischiosa*. Il Cimone, C.A.I. Sez. Modena, XXVII. 1, 1959, p. 7 - 8.

L'esplorazione rischiosa è quella compiuta nella *Grotta Malavolti* da ardimentosi soci del Gruppo Speleologico Emiliano e del Comitato Scientifico della Sezione di Modena del C.A.I. Le difficoltà incontrate si riferiscono ai gravissimi pericoli cui furono esposti gli esploratori per la frequente caduta di massi nelle parti più basse.

Della cavità profonda 80 m. con sviluppi prevalentemente verticali, è stato eseguito il rilievo planimetrico ed altimetrico.

BERNASCONI R. — *2. Contributo allo studio del Mondmilch — Studio Storico*. Rass. Speleol. Ital. XI, 2. marzo 1959, p. 39 - 56.

La nota è un'attenta disanima storica dei primi accenni al noto deposito di degradazione superficiale interno delle cavità naturali; la trattazione della genesi e natura del «latte di monte» si riferisce ad antiche idee sulla sua formazione (per generazione minerale, per sublimazione, per corrosione), alle leggende, all'etimologia del termine, alle credenze popolari sulle proprietà terapeutiche del composto (galattoforo, emostatico, cicatrizzante).

BERTOLANI M. — *Il Catasto delle grotte emiliane*. Natura e Montagna, Anno VI, numero 3 - 4, Bologna 1959, p. 53 - 66.

Sono 130 le cavità sotterranee dell'Emilia finora note: 115 sono scavate nei gessi miocenici, altre in arenarie calcaree.

L'A., traccia una breve storia delle esplorazioni speleologiche emiliane a cominciare dal 1903, dalla fondazione a Bologna della Società Speleologica Italiana, alla forzata sosta causata dalle dolorose vicende dell'ultimo conflitto e alla ripresa di questi anni, con la costituzione di Gruppi Grotte in diverse città dell'Emilia; pone in rilievo l'attività svolta dal Gruppo Emiliano di Modena nelle esplorazioni speleologiche della regione, il rilievo delle grotte, le ricerche biologiche, geomorfologiche, con particolare riferimento, queste ultime, alle condizioni geologiche locali, all'antica idrologia sotterranea in parte estinta.

Di un primo gruppo di 50 grotte è annunciata la pubblicazione dei rilievi topografici, delle osservazioni di studio compiute.

BUSULINI E. — *La Spluga della Preta*. Rass. Spel. Ital. XII, 2. 1960, p. 31 - 42.

Ricordate le prime esplorazioni della celebre voragine che mantenne per circa trent'anni il primato della profondità tra le cavità carsiche verticali del mondo, l'A. comunica i dati della spedizione compiuta dal GES Falchi di Verona nell'estate del 1958 sotto la direzione di M. CARGNEL: la profondità della Spluga della Preta secondo l'A. è di 375 m. contro i 637 della prima spedizione e i 594 m. del MAUCCI, l'origine della cavità è legata all'incrocio di due sistemi di diaclasi: l'uno con direzione NE-SW l'altro con direzione pressocchè normale al primo. Utile il suggerimento del valente nostro speleologo di non coniare nuovi termini per indicare forme sotterranee note da tempo agli speleologi: creano comprensibili difficoltà nell'uso della già vasta nomenclatura. Sottoscriviamo all'esortazione di E. BUSULINI di compiere più approfondite osservazioni sulla genesi dell'importante cavità e condividiamo il suo pensiero intorno ai molteplici «errori» nelle valutazioni di profondità delle grandi voragini quando nell'organizzazione delle campagne esplorative ha parte preminente lo spirito agonistico sportivo.

CIGNA A., CAPPA G. — *Osservazioni sulla Grotta Buco del Piombo*. 2208 Lo. Co. (Erba). Rass. Speleol. Ital., XI, 3. Como, settembre 1959, p. 12 - 124.

Resoconto delle accurate operazioni di rilevamento topografico compiute dagli AA. nella celebre grotta lombarda, delle osservazioni di idrologia sotterranea in condizioni eccezionali per improvvise precipitazioni avvenute nel corso delle ricognizioni (variazioni di portata del torrente sotterraneo, nuovi affluenti, sorgenti, cascate dalla volta) le quali hanno consentito importanti induzioni sul bacino di alimentazione del torrente che percorre il ramo principale e sui bacini poco lontani che alimentano i torrentelli di rami secondari.

Le misure di temperatura delle acque sotterranee hanno rivelato limitate variazioni termiche comprese fra 10° e 10°.8.

CIGNA A. — *La devastazione del «Buco della Volpe»*. (2210 L. Co.). Ibid. p. 157 - 158.

Breve relazione sui danni recati alla grotta con scassi e demolizioni compiuti dalla Amministrazione Comunale di Cernobbio per l'utilizzazione della sorgente interna allo scopo di alimentare un acquedotto: sono andate irreparabilmente perdute alcune caratteristiche forme d'erosione nei depositi argillosi, nelle pareti calcaree e sul letto roccioso del torrente interno. Ne hanno notevolmente risentito anche le condizioni biologiche ambientali, dopo che la temperatura dell'aria interna è scesa a bassi valori (da 18° a 12°.3).

CIGNA A., RONDINA G. — *Sull'idrologia carsica ipogea nel territorio della provincia di Como (Lombardia).* Atti del Museo Civ. e Soc. Ital. Sc. Nat., Milano, XCVII, 1, 1959, p. 84 - 120.

Il meritevole studio degli AA. considera alcune decine di sorgenti sgorganti da terreni carsici calcarei delle Prealpi lombarde nell'area Como-Lecco-Bellagio ed in quella contigua fra il confine svizzero e la riva occidentale del Lago di Como.

Trattando le caratteristiche fisiche delle manifestazioni sorgentifere è stata esaminata la loro distribuzione in rapporto con la quota e il loro numero in relazione con la distanza dalla vetta.

I valori teorici forniti dal calcolo (di A. CIGNA) concordano coi dati sperimentali dell'osservazione diretta, gli uni e gli altri riassunti in chiari diagrammi. Nel calcolo delle portate è opportunamente distinto l'apporto della condensazione diretta (sorgenti di vetta) da quello delle precipitazioni alla sua volta proporzionale alla piovosità, alla permeabilità da fessurazione della roccia calcarea carsica, all'evaporazione.

Sono importanti le osservazioni sulla temperatura delle acque delle sorgenti in relazione con la quota sul l.m.

COSTA G. — *Viaggio nelle viscere della terra.* Atlante, Milano, 28 ottobre 1960, p. 470-481.

Resoconto divulgativo dell'esplorazione all'Inghiottitoio di Luppa in Abruzzo corredato da eccellenti fotografie bianco nero ed a colori dell'Autore.

DAVIDE B. — *La Grotta di Polla, scaricatore pleistocenico del Lago del Vallo di Diano.* Studia speleologica, 4, dic. 1959, p. 31 - 47.

Descrizione (corredata dal rilievo planimetrico) di una vasta grotta scoperta nel 1956, lunga circa 900 m., rappresentante l'antico inghiottitoio del notissimo polje carsico del Vallo di Diano.

In una grande caverna nell'interno della grotta furono raccolti resti scheletrici umani (vedi rec. P. MESSERI).

DELL'OCA S. — *Su alcune cavità dei Colli di S. Pietro di Feletto (Treviso).* Rass. Spel., XI, 3, sett. 1959, p. 125 - 128. — *Brevi note sul frigorifero naturale in località 'Vigne Basse di Feltro.* Ibid. p. 129.

Le cavità dei colli di S. Pietro di Feletto, scavate nei depositi argilloso-sabbiosi miopliocenici, sottoposti a banchi conglomeratici poligenici, appartengono al gruppo delle grotte di disfacimento meteorico. Dallo sprofondamento del tetto conglomeratico di alcune cavernosità originate per fenomeni di suberosione nelle ricordate argille sabbiose, hanno avuto origine depressioni superficiali doliniformi.

Il cosidetto *Frigorifero di Vigne Basse*, a due chilometri da Feltre nel Bellunese, è una vecchia costruzione in muratura comunicante con una cavità naturale, scavata in masse detritiche di falda porose e fessurate; nella stagione estiva una corrente d'aria entrante dalla sommità fessurata della grotta esce dalla base dopo essersi raffreddata e appesantita attraversando le masse detritiche.

DELL'OCA S., POZZI A. — *Note speleologiche di una escursione attraverso la Sardegna.* Ibd., XI, 3, p. 130 - 147.

Un'escursione in Sardegna degli AA. ha consentito di compiere osservazioni in alcune importanti grotte dell'isola: nella *Grotta di Toddeitto* riccamente decorata da concrezioni eccentriche delicatissime,, nelle *Grotte del Monte S. Azza Bianca* in quella *de Su Marmori* di Ulassai con numerose vaschette stalagmitiche contenenti le caratteristiche perle di grotte, ossami di chirotteri incrostati e depositi di minutissimi cristalli di calcite, nelle *Grotte di Pedru Scatinu*, nella cavità lavica *La Grutta e Cappas* ed infine nella celebre *Grotta del Nettuno* di Alghero.

DELL'OCA S. — *Suddivisione in settori della Lombardia occidentale e competenza per il Catasto speleologico Lombardo.* Ibid. 4, p. 224 - 228.

Sono brevemente esposti i criteri seguiti nella partizione delle zone speleologiche della Lombardia fissate in una riunione dei Gruppi Grotte Lombardi.

DE MATTEIS G. — *Le più recenti spedizioni speleologiche in Piemonte.* Riv. Mens. C.A.I., n. 5-6, maggio-giugno 1959, estr. di 10 pp.

Viene ricordata l'attività del Gruppo Speleologico Piemontese della Sezione C.A.I.-U.G.E.T. di Torino nel corso degli ultimi anni dal 1952 al 1958. Nella breve nota illustrativa sono descritte le cavità più importanti del Piemonte: le dorsali alpine dal Lago Maggiore all'Alta Valle del Po, le Prealpi cuneensi, le altre vallate dei torrenti Pesio ed Ellero, le Grotte della Valle Corsaglia e del Monte Mongioie, le voragini del Marguareis.

Ricerche idrologiche dal 1953 al 1955 con immissione di fluorescina hanno accertato una comunicazione sotterranea fra il sistema delle voragini di Piaggia Bella e la risorgenza della Foce dalla quale riaffiorano anche le acque del torrente Negrone inghiottite dal Garb del Butan a 500 m più a monte della voragine di Piaggia Bella.

Sono ricordate esplorazioni in grotte minori delle Prealpi monregalesi e liguri.

DE MATTEIS G. — *Primo elenco catastale delle grotte del Piemonte e della Valle d'Aosta.* Rass. Speleol. Ital., XL, 4, dicembre 1959, p. 171.

Le 189 grotte sicuramente note nel Piemonte sono state numerate secondo una partizione di cinque zone catastali opportunamente fondata su un criterio geografico e geologico che tiene conto tuttavia dei confini amministrativi della regione. Segue nella nota un elenco alfabetico dei nomi e dei sinonimi delle grotte.

DINALE G. — *Note su alcune caverne della Val Pennavaria.* Riv. Ingauna e Intemelia, Bordighera, XIII, 1958, (pubbl. nel 1959), p. 120-24.

Sono esposti i risultati di ricerche compiute in quattro piccole grotte di scarso interesse faunistico e paletnologico. Le esaurienti descrizioni sono corredate da rilievi topografici.

DINALE G., *O. Gerin* — N. 302 Li. Rass. Spel. XI, 1. gennaio 1959, p. 21-22.

Breve descrizione di un pozzo di ristrettissima sezione (da 30 a 60 cm!) profondo 35 metri, che si estende secondo un esteso piano di faglia.

FOCARILE A. — I. *Le attuali conoscenze sul fenomeno carsico profondo nel Gruppo delle Grigne (Catasto e Bibliografia speleologica* in: *Ricerche sugli aspetti del fenomeno carsico profondo nel Gruppo delle Grigne (Lombarde).* Atti Soc. Ital. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. in Milano. XCIX, 1, 1960, p. 25-86.

Dopo un ampio cenno cronologico delle esplorazioni speleologiche compiute nel Gruppo delle Grigne l'A. riporta l'elenco delle 140 cavità sotterranee finora esplorate nella regione opportunamente corredato dai dati catastali. Una preziosa bibliografia a tutto il 1959 chiude la rassegna delle conoscenze speleologiche delle Grigne, alla quale ha portato rilevante contributo l'attivo Gruppo Grotte della Sezione del C.A.I. di Milano.

CIGNA A. — II. *Ricerche sugli aspetti del fenomeno carsico profondo nel gruppo delle Grigne (Lombarde). II. Ricerche di meteorologia ipogea nel Gruppo delle Grigne (Lombarde).* Ibid. p. 87-104.

L'A., che ci ha già dato pregevoli saggi sull'importante tema di studio, esamina la distribuzione della temperatura dell'aria nelle grotte nei due tipi morfologici fondamentali nelle cavità a sviluppo prevalentemente orizzontale e in quelle a sviluppo verticale. Nelle prime si ha un equilibrio termico fra l'aria e la roccia, nelle seconde una stratificazione termica determinata dalle condizioni di equilibrio di densità dell'aria (per effetto della temperatura, umidità e pressione).

I diagrammi riportati dall'A. illustrano le condizioni particolari delle Grotte sulle Grigne, come quelle della *Grotta del Cainallo* nella quale si ha costanza termica assoluta a partire da 40 metri fino al fondo (80 m), mentre si hanno variazioni verso l'alto col variare della temperatura dell'aria all'esterno nelle diverse stagioni. In generale la temperatura dell'aria al fondo della grotta non scende sotto 0°.

Là dove è possibile superare i depositi permanenti di ghiaccio, alla base delle cavità verticali, si può raggiungere la sottostante parte della grotta dove la temperatura dell'aria, sottratta alle influenze esterne, aumenta in relazione col gradiente geotermico.

Dalle osservazioni dirette compiute sugli sfiatatoi di grotte, opportunamente integrate dal calcolo, l'A. giunge ad importanti considerazioni sulla velocità minima di efflusso dell'aria nel periodo invernale in rapporto col calore di fusione delle masse nevose che si accumulano sugli sfiatatoi.

Nell'ultimo capitolo il nostro giovane studioso presenta il 70% delle grotte sulle Grigne come esempi di ghiacciaie naturali «statiche» nelle quali la formazione e la conservazione del ghiaccio nell'interno sono determinate dalla temperatura media dell'aria interna aggirantesi sullo 0° in funzione della isoterma annua esterna corrispondente alla quota cui le grotte si aprono, compresa fra i 1950 ed i 2100 m sul l. m.

CAPPA G. — III. *Il carsismo nella zona Bregai - Val Laghetto (Circo di Moncòdeno).* Parte 1ª Ibid. p. 105 - 168.

Descrizione delle forme carsiche di superficie e profonde del Circo glaciale di Moncòdeno e considerazioni sulla genesi dei fenomeni osservati anche in relazione coi depositi glaciali di riempimento nelle cavità sotterranee, colate di ghiaccio ecc. Fa seguito una descrizione delle grotte corredata dai rilievi topografici e da una cartina con la distribuzione delle forme carsiche di superficie e profonde nella regione Rifugio Monza - Bregai - Val Laghetto. Un elenco delle pubblicazioni consultate dall'A. chiude l'importante trattazione.

GIANNOTTI R. — *Manifestazioni del fenomeno carsico nel Monte Pisano.* Rivista mensile del C.A.I., n. 7 - 8, luglio-agosto 1959.

Sono messe in rilievo le caratteristiche principali del carsismo nell'importante massiccio calcareo all'estremità meridionale delle Alpi Apuane: 1) la scarsità di doline; 2) presenza di estese depressioni e di ampi solchi come la *Conca*, il *Ratto*, la *Tagliata*; 3) la presenza di cavità sotterranee legata a fenomeni tettonici, a diaclasi, fratture che solcano verticalmente la compagine rocciosa del M. Pisano. Sono pressocchè assenti nell'importante area carsica toscana inghiottitoi al fondo di doline.

Son circa un centinaio le grotte dell'importante area carsica: alcune di esse hanno restituito importanti reperti paletnologici.

I dati catastali delle cavità esplorate sono conservati presso i Gruppi Grotte delle Sezioni del C.A.I. di Firenze e di Pisa.

GIUSSANI A., POTENZA R. — *«Il «Buco del Palo» (2270 LO CO). Nuova cavità dell'Alta Brianza (Comasco, Lombardia).* Rass. Spel. XI, 3, 1959, n. 153 - 156.

Descrizione di un'angusta grotta carsica scavata nei calcari dolomitici triassici (Dolomiti del Norico al contatto coi calcari marnosi del Retico) con brevi considerazioni idrologiche e morfologiche. La grotta è la stazione più orientale dell'ortottero sotterraneo *Troglophilus cavicola*.

GRILLETTO N. — *Nelle Montagne del Marguareis.* L'Universo, I.G.M., Firenze, maggio-giugno 1960, p. 561 - 576.

Il massiccio del Monte Marguareis, la più alta vetta del gruppo del Mangioie costituisce un'area montuosa di preminente importanza per lo studio delle forme carsiche profonde.

Nei calcari secondari costituenti l'ossatura del massiccio si aprono numerose grotte e profonde voragini. L'Autore, attivo socio del Gruppo Speleologico C.A.I. - U.G.E.T. di Torino, ne descrive alcune fra le più importanti come l'*Arma del Lupo*, la più nota del territorio per la sua estensione di circa due chilometri, la voragine il *Biecai*, l'*Abisso Serpentera* che termina con un lago-sifone alla profondità di 256 metri. E' ricordato il sistema sotterraneo di Piaggia Bella, comprendente la *Grotta di Caracus* e la *Voragine del Pas*, profondo ben 692 m e che si estende su una lunghezza complessiva di circa 5 Km. Il sistema di Piaggia Bella occupa il secondo posto fra le più profonde grotte italiane, venendo subito dopo l'Antro del Corchia di 805 metri.

GUERRINI G. — *Monografia sulla Maremma Grossetana Grotte di Maremma.* «Sintesi» Rass. Istit. Comm. Statale di Grosseto, maggio 1959, p. 16 - 20.

Cenni descrittivi e notizie varie su cavità sotterranee della provincia di Grosseto.

IMBRIGHI G. — *La toponomastica sacra nella speleologia.* Centro Studi di Toponomastica Sacra, Città del Vaticano 1959, estr. di 20 pp.

Ricordati miti e leggende che sempre e ovunque hanno suggerito nomi sacri alle grotte e richiamati i rapporti esistenti tra Geografia e Religione e quindi tra Speleologia e Toponomastica sacra, l'A. ha sottolineato l'importanza della «Speleoieronomastica», capitolo della Geografia religiosa concernente ricerche e indagini sulla presenza del sacro nella vita del sottosuolo.

I riflessi che derivano da questo aspetto mistico della speleologia dimostrano l'afflato profondamente religioso che spesso lo spirito di ricerca degli speleologi denuncia.

INSABATO P. — *Cronistoria sulle prime esplorazioni delle grotte e «grave» del territorio di Minervino Murge.* Rass. Speleol. Ital., XII, 1, 1960, p. 11 - 14.

Succinta esposizione dell'attività speleologica svolta nell'importante territorio carsico delle Murge Nord-occidentali dalle prime ricognizioni del Gruppo Speleologico locale a quelle del Prof. Anelli dell'Istituto Italiano di Speleologia del 1952, alla spedizione del Prof. Parenzan del 4 marzo 1955.

LAZZARI A. — *La Grotta Zinzulusa presso Castro prov. di Lecce.* Annali Ist. Sup. Sc. Lett. S. Chiara, Napoli, N. 8, s.i.d. (1959).

Dopo utili cenni geologici e morfologici sulla fascia costiera idruntina fra Castro e il Capo di S. Maria di Leuca, l'A. dà interessanti notizie storiche sulle presenti conoscenze della grotta a partire dalle prime ricognizioni compiute nel 1793 da F. A. Del Duca Vescovo di Castro, di cui il LAZZARI riporta nell'appendice n. 2 la relazione al Re di Napoli, Ferdinando IV di Borbone, fino alle recenti esplorazioni subacquee oltre il sifone terminale del Cocito.

Segue un'attenta descrizione della grotta nei suoi dettagli morfologici anche con riguardo ai depositi accumulati nell'atrio durante il Quarternario, compresi i resti della stazione preistorica affiorati nel vestibolo fra il grande atrio d'ingresso e la Conca.

Osservazioni di idrologia sotterranea hanno riconosciuto uno stretto legame fra il mare e i bacini salmastri al fondo della grotta fino al Cocito. Sull'origine della Zinzulusa l'A. esprime, a ragione, la convinzione che la grotta rappresenti il canale principale di deflusso di un'antica circolazione carsica sotterranea lungo la quale non dovevano mancare lunghi tratti in pressione, come lo attestano alcune cavità di efforazione sotto la volta del Grande Duomo.

Tracciate per sommi capi le fasi evolutive della grotta dal Pliocene ai giorni nostri, il LAZZARI illustra le testimonianze dell'insediamento umano nella grotta durante il Neolitico e certamente ancor prima, quando, nel Würmiano, un'ampia fascia steppica e lagunare si estendeva di fronte alla grotta, rendendone più agovole l'accesso all'uomo paleolitico. Oggetti litici rinvenuti nel guano estratto dal Grande Duomo confortano la ipotesi.

Nell'appendice n. 1 sono elencate le specie della fauna vivente nelle grotte.

MAIFREDI P., RIBALDONE G. — *Esplorazione di una nuova cavità a pozzo nei dintorni di Genova: il Buranco di Strie.* Rass. Speleol. Ital, XI, 4, dicembre 1959, p. 226 -229.

Descrizione di una cavità verticale scavata in una zolla calcarea magnesiaca triassica monoclinale fra rocce eruttive; fanno seguito brevi notizie sulle osservazioni meteorologiche, idrologiche e faunistiche.

MANNINO G. — *La Grotta delle quattro arie (Palermo).* Studia Spel. 4, 1959, p. 61 - 63.

Descrizione di un piccola grotta lunga un centinaio di metri riccamente decorata di concrezioni cristalline. La presenza di bacini d'acqua di stillicidio limpidissima è la caratteristica saliente della cavità naturale.

MARIN C. — *Il fenomento carsico*. Ferrania, Riv. mens. fot. Cinem., Milano, ottobre 1960, p. 33 - 38.

Esposizione di nozioni sul fenomeno carsico corredata da buone fotografie, alcune veramente riuscite, le quali compensano qualche inesattezza del testo.

MARTINIS B. — *Il giacimento di bauxite di Spinazzola (Bari)*. Boll. Soc. Adr. Scienze Natur. in Trieste. Vol. XLIX, 1957-1958, pp. 50-55.

Sono esposte alcune osservazioni geologiche su numerose tasche di bauxite affioranti sul lato occidentale delle Murge di Bari nei pressi di Spinazzola, da anni oggetto di coltivazione mineraria. Una di esse è affiorata da una grotta naturale larga una ventina di metri ed alta poco più di un metro.

L'A. illustra particolarmente le condizioni di giacitura delle bauxiti quali appaiono da due sezioni geologiche osservate in un'ampia cava lungo una gola che scende alla vallata del Bradano.

Le tasche di bauxite sono cavità carsiche scavate nei potenti banchi calcarei a Rudiste molto fratturati del Cretaceo superiore.

La copertura delle concentrazioni di bauxite è costituita da un calcare farinoso ed arenaceo in strati minutamente pieghettati. Superiormente a questi calcari giacciono calcari grigio-chiari in strati di 5-15 cm. di spessore.

L'A. conclude col riconoscere nei giacimenti ossservati le condizioni di tutti i concentramenti bauxitici a letto calcareo costituiti in cavità naturali di un antico ciclo carsico in una fase d'emersione del tavolato calcareo murgiano seguito da una trasgressione marina terziaria, riferibile forse all'Eocene come lo proverebbero le scarse placche di calcare ad *alveoline* riconosciute dal LAZZARI (*«Sulla probabile presenza dell'Eocene nelle Murge Baresi»*. Boll. Soc. Nat. Napoli, LXI, 1952, pp. 23-25).

L'importante argomento è stato oggetto di una comunicazione presentata al II Congresso Internazionale di Speleologia.

MARUSSI A. — *The University of Trieste Station for the study of the tides of the vertical in the Grotta Gigante*. III Intern. Symposium on Earth Tides. Trieste, 1960.

MARUSSI A. — *I primi risultati ottenuti nella stazione per lo studio delle maree della verticale della Grotta Gigante*. Boll. di Geodesia e Scienze affini. XIX, 4. Firenze, p. 645 - 667.

E' noto che le cavità sotterranee, e prime fra tutte quelle dei terreni carsici, presentano condizioni particolarmente favorevoli allo studio delle maree terrestri.

Furono le Grotte di Postumia ad offrire per prime al geofisico l'ambiente ideale per la registrazione delle periodiche variazioni della verticale, note più comunemente col nome di *maree della crosta*. Alla distanza di circa vent'anni, un'altra cavità carsica della Venezia Giulia è stata scelta per la registrazione dei movimenti periodici della crosta terrestre, la Grotta Gigante di Aurisina, nota agli speleologi per la sua imponente vastità; l'eccezionale altezza di oltre 130 m ha consentito l'installazione di pendoli orizzontali di notevoli dimensioni, di alta sensibilità, congiunta ad una grande stabilità.

Nella sua prima nota il Prof. A. MARUSSI illustra la complessa apparecchiatura e le caratteristiche meccaniche degli strumenti installati nella Grotta Gigante, mentre nella seconda espone i risultati conseguiti nel primo periodo di venti mesi di registrazione che si è rivelato di notevole interesse per le conoscenze di fisica terrestre.

Interessano lo speleologo le forti derive della componente Est-Ovest dei pendoli messe dall'A. in relazione con le torbide del Timavo le quali determinano un sollevamento generale del livello dinamico della falda idrica carsica di fondo ed il conseguente riempimento di cavità, generalmente prive d'acqua in periodo di magra, ad un livello di poco superiore a quello del livello carsico di fondo lungo i margini dell'altopiano del Carso di Trieste, seguendo il probabile corso del Paleotimavo.

MAUCCI W. — *Lo stato attuale del Catasto speleologico della Venezia Giulia (Grotte del Carso Triestino)*. Rass. Speleol. Ital. XI, 4, dicembre 1959, p. 190 - 219.

Revisione dei dati di Catasto delle 500 cavità naturali comprese nel territorio del Carso Triestino assegnato all'Italia secondo la delimitazione dei nuovi confini imposti dal trattato di Pace.

PARENZAN P. — *La Grotta di S. Angelo nella stazione di Statte (Comune di Taranto)*. Studia Speleologica, 4, dic. 1959, p. 17 - 29

PARENZAN P. — *La «Grotta di Calvi» (loc. Gruppo di S. Angelo) nel Comune di Lizzano (Prov. di Taranto)*. Studia Spel. 4, 1959, p. 101 - 104.

La prima grotta è un susseguirsi di cavità interne di varia ampiezza scavate nel calcare del Cretaceo superiore del tavolato Murgiano degradante a Sud verso il golfo di Taranto. Alla descrizione della grotta, fanno seguito brevissime considerazioni sulle quali non possiamo consentire pienamente, come i presunti fori di litodomi testimoni di una tardiva ingressione marina che avrebbe sommerso interamente la grotta.

La seconda caverna è lontana dalla prima con la quale ha in comune soltanto il nome locale. Si apre a pochi metri sul livello marino ed è costituita nel suo complesso da un'ampia galleria iniziale alla quale ne segue un altra, a un piano leggermente più alto. Mancanza d'acqua e povertà di fauna caratterizzano la grotta.

PARENZAN P. — *Esplorazione della «Grotta di Scala»*. Relaz. preliminare. Studia Spel. 4, 1959, p. 81 - 93.

Descrizione di un'ampia grotta che si apre nella valle del Dragone fra Scala e Ravello, ad oltre due chilometri dalla costa di Amalfi. La breve premessa di A. LAZZARI riconosce nella grotta un antico letto di deflusso sotterraneo, oggi a quota notevolmente elevata rispetto all'attica.

PARENZAN P., DAVIDE B. — *Su una campagna di ricerche speleologiche in contrada Pruno (Laurino, prov. Salerno)*. Studia speleol. 4, 1959, p. 65 - 79.

E' la grotta dei Franlusi (o dei Gufi) che si apre a 750 m. s.l.m. nello «Scanno» omonimo sulla costa di S. Elena è un antico canale di deflusso carsico lungo una netta linea di frattura.

Nell'atrio d'ingresso vennero riconosciuti resti scheletrici umani (forse di una quindicina di individui) frammenti di terra cotta resti di micromammiferi.

PEANO G. — *L'esplorazione del Pis del Pesio*. Studia speleol., 4, dicembre 1959, p. 49 - 55.

La grotta, nota da tempo nella letteratura speleologica, è lo sbocco di una sorgente temporanea del fiume Pesio, una sorgente di eccedenza (o di «troppopieno») rispetto quella perenne sottostante sgorgante 100 m. più in basso, alla quota di 1345 m. sul l.m. nel massiccio delle Carsene.

Data la posizione della grotta, l'esplorazione ha presentato notevoli difficoltà, bravamente superate dai soci del Gruppo speleologico Alpi Marittime di Cuneo con una tecnica ardita.

PERNA G., POZZI R. — *Osservazioni su alcuni fenomeni concrezionari della Grotta del Fiume (Ancona)*. Rass. Speleol. Ital. XI, 1. gennaio 1959, p. 3 - 17.

Sono esaminate le singolari formazioni parietali argillose note col nome di *vermicolazioni* che si osservano nell'interno della Grotta del Fiume, sulla destra del Sentino nell'Appennino Marchigiano e le cosiddette *pelli di leopardo* sulle pareti della Grotta della Beata Vergine di Frasassi. La loro genesi è messa in relazione dagli AA. con l'acqua di condensazione del vapore contenuto nell'aria interna delle grotte, con le variazioni termiche dell'aria stessa, coi gas presenti nel sottosuolo ecc.

Gli AA. segnalano la presenza di aggregati cristallini aciculari di selenite lungo le pareti di faglia nell'interno della Grotta del Fiume, descrivono concrezioni di gesso e minute forme piramidali d'erosione in depositi gessosi microcristallini, perle di grotte, il caratteristico «latte di monte».

PERNA G. — *Perle di grotta poliedriche della galleria ferroviaria di Bergeggi (Savona).* Ibid. p. 18 - 1. — *Pisoliti della Grotta di Fiumelatte.* Ibid. XI. 2 marzo 1959. p. 63 - 65.

I due contributi dell'A. si riferiscono ad un importante tema di studio per lo speleologo. Nella prima nota sono descritte le concrezioni calcitiche bianco-porcellanacee, con nucleo calcareo, grigio irregolare, formate nell'interno di una cavità artificiale in bacini di attivo stillicidio capace di rimuovere minuti frammenti di roccia al suolo.

La seconda nota descrive le concrezioni pisolitiche di una cavità naturale carsica, quella della *Grotta di Fiumelatte* (1501 Lo); sono state raccolte in piccoli bacini stalagmitici incrostanti *(gours)* e comprendono esemplari di varie dimensioni, di forma diversa, a pignolo, sferiche, ovoidali, appiattite, di colore bianco o gialliccio; alcune concrezioni sono lisce porcellanacee, altre rugose per incrostazione superficiale.

POLI E. — *Genesi e morfologia di alcune grotte dell'Etna* — Boll. Soc. Geogr. Ital. (VIII), vol. XII, 9-10 Sett.-Ott. 1959, p. 452-463.

Alla descrizione di alcune grotte delle lave etnee, l'A. premette una classificazione genetica delle cavità sotterranee distinguendo tre tipi principali (già indicati dal CUMIN): 1) Le *grotte degli apparati eruttivi;* 2) le *grotte da deflusso lavico* e le *grotte di erosione dei terreni vulcanici.*

Il primo gruppo comprende cavità che si potrebbero definire *grotte da svuotamento dei condotti o camini eruttivi* e le *grotte da frattura in seno alle lave.* Di questi tipi l'A. descrive due esempi, la *Grotta degli Archi* già segnalata nel 1954 dal compianto Prof. G. CUMIN, e la *Grotta del Gelo,* ad oltre 2000 m. sul mare, contenente un accumulo perenne di ghiaccio.

Il secondo gruppo comprende le note *grotte di scolamento lavico,* le *grotte da effusione di gas* nei magmi vulcanici, le bollosità più o meno ampie originate dall'espandersi di vapore acqueo generato dal riscaldamento di masse d'acqua venute a contatto con i magmi vulcanici.

Delle grotte laviche sono segnalati alcuni esempi, come la *Grotta di Santa Barbara* (bollosità lavica con neve al fondo), la *Grotta della Montagnola* a 2460 m. sul l.m., tipica grotta di scolamento (che merita di essere ricordata accanto a quella classica del Pian delle Ginestre nella lave vesuviane), la *Grotta del Burò, la Grotta del Tre* ed altre minori dello stesso tipo di scolamento.

Il terzo gruppo riunisce le grotte di erosione (grotte epigenetiche o secondarie) dovute all'azione demolitrice degli agenti esogeni su masse laviche, grotte di erosione torrentizia e grotte di abrasione marina su colate che hanno raggiunto la costa.

POZZI R. — *La Grotta di Fiumelatte* (1501 Lo. Co). Rass. Spel. XI. 3. p. 98 - 113.

Descrizione della grotta storicamente celebre per i primi tentativi di esplorazione che risalgono al XIV Secolo e per le successive ricognizioni esplorative compiute da autorevoli ricercatori fra i quali Leonardo, Nicola Stenone, Antonio Vallisneri, Lazzaro Spallanzani, Carlo Amoretti, Cesare Cantù, Antonio Stoppani, ecc.

Seguono alcune considerazioni dell'A. sull'idrologia sotterranea della grotta dipendente dalle precipitazioni piovose sul Gruppo della Grigna, dalla fusione stagionale delle nevi. Il fenomeno tanto discusso dell'intermittenza, che rese celebre la grotta fin dalla antichità, è dovuto, secondo recenti osservazioni, all'attivarsi di una circolazione idrica sotterranea di troppo pieno, o di eccedenza, affiorante alla soglia della grotta ogni volta che le sorgenti perenni inferiori (quelle della Fonte Uga e un'altra vicina) sono insufficienti a smaltire la maggior portata delle acque per forti precipitazioni o per rapida fusione delle nevi.

ROSSI OSMIDA GABRIELE — *I Buori.* Rass. Spel. XII. 4, 1960. p. 202 - 205.

Descrizione di due piccole cavità naturali in corrispondenza di sorgenti carsiche alle falde del Montello.

SALERNO F.P.I. — *Le isole Egadi.* L'Universo XXXI. 1959. 4. p. 739-752.

Nella descrizione delle isole al largo della costa sicula occidentale l'A. ricorda brevemente le grotte marine dell'arcipelago: le grotte del Presepe, del Tuono, della Pipa, dell'Isola di Marettimo, le grotte con graffiti dell'Isola di Levanzo.

SILVESTRI P. — *Note preliminari sul fenomeno carsico dell'Ossola.* Rass. Speleol. Ital. XI, 4, dicembre 1959, p. 220 - 223.

Brevi ed utili notizie sulle conoscenze speleologiche dell'importante regione carsica piemontese con accenno al piano di esplorazioni predisposto dallo Speleo-C.A.I.-Domo di Domodossola.

TRAVERSI C. — *La Grotta del Bue Marino e le cavità naturali del Nuorese Orientale.* L'Universo XL, 6, mese dic. 1960, p. 1153 - 1166.

Descrizione delle grotte che si aprono sulla costa orientale della Sardegna: la Grotta di Lanaitto, dell'Ogliastra, del Bue Marino.

BEIER M. — *Neues über sardinische Höhlenpseudoscorpione.* Annales de Spéléologie, XIV, 1-2, 1959, p. 245 - 246.

Descrizione di *Microcreagris sardoa* nuovo pseudoscorpione trovato da M. CERRUTI e dal dott. H. HENROT in un pozzo naturale profondo 30 m. sulle pendici del Monte Tuttavista (Galtelli) il 19 aprile 1958.

Nella Grotta las Palumbas presso Oliena è stato raccolto *Neobisium (Ommatoblothrus) sardoum* BEIER mentre nella Grotta sulle pendici sud orientali del Monte S'Opile (Dorgali) e nella Grotta Pisanu poco lontana furono catturati due esemplari adulti di *Roncus (Parablothrus) sardoum* BEIER.

BOLDORI L., BUSULINI E. — *Biologia segreta delle grotte.* Rassegna Medica, XXXVI, 4, 1959.

Esposizione chiara, divulgativa delle conoscenze di biologia ipogea documentate da fotografie a colori, di eccellente valore didattico.

BOLDORI L., CERRUTI M. — *Animali cavernicoli in schiavitù.* IV Boll. Entom. Ital., LXXXIX, 7-8, 1959, p. 107 - 110.

Riassunte le osservazioni finora compiute su alcuni animali cavernicoli allevati in cattività, giudicati insufficienti i dati finora raccolti, gli AA. fanno voti che possa sorgere presto in Italia, in località non lontana da Istituti universitari, una stazione biologica sperimentale in sostituzione di quella istituita nel lontano 1932 nelle Grotte di Postumia. Da parte dell'Istituto Italiano di Speleologia, con sede organizzativa presso Castellana, e dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Bari è allo studio un programma di ricerche biologiche nel vasto sotterraneo delle Grotte di Castellana, in altre grotte dell'altopiano delle Murge.

BRIAN A. — *Di alcuni isopodi terrestri raccolti in grotte dell'Italia meridionale del Centro Speleologico Meridionale.* Studia Speleologica, n. 4, Napoli, dicembre 1959, p. 1 - 15.

Determinazione di isopodi terrestri troglofili e troglosseni raccolti in grotte della Campania e della Puglia.

BRIAN A. — *Nota su tre triconiscidi provenienti da caverne della Sicilia, raccolti dal Signor* G. MANNINO *con descrizione di un nuovo genere.* Ibid. p. 95 - 100.

Descrizione di *Neotrichoniscus Manninoi* n. g. n. sp. mihi della Grotta Conza in provincia di Palermo e di *Trichoniscus pusillus* BRANDT del Zubbio (Pozzo) Monte Petroso in provincia di Palermo.

CAPRA F. — *Un nuovo reperto di Troglophilus in Lombardia.* Boll. Soc. Ent. Ital. LXXXIX, 3-4, maggio 1959.

La fortunata scoperta è avvenuta in una grotta presso Vassena (Valle del Mulino) in provincia di Como, nel Buco del Palo (n. 2270 Lo) che si apre in un fitto bosco di tipo prealpino insubrico: oltre *Troglophilus cavicola*, osservato in gruppi di circa una decina entro fessure della volta, la fauna della cavità comprende *Trichoptera Meta, Andro-*

niscus. Il rinvenimento di questa specie nel Buco del Palo estende notevolmente verso Occidente la diffusione del genere *Troglophilus*, peraltro ancora sconosciuto nelle grotte del Bergamasco, della Brianza e del Varesotto.

DENIS J. — *Description d'un Leptonétide nouveau de Sicile*. Annales de Spéléologie, XIV, f. 1-2, 1959, p. 242 - 244.

Il piccolo Leptonide descritto nella nota è stato raccolto da P. Strinati nella Grotta Addaura III, Caprara, alle falde del M. Pellegrino sopra Palermo. Si tratta di una specie nuova, *Segrea strinatii*, fondata sullo studio di quattro esemplari. Prima della scoperta di questa specie (1956) il gen. *Segrea* era noto soltanto nella specie-tipo *S. sardiniensis* di cui è noto finora un unico esemplare (femminile).

DRESCO E. — Tegenaria zinzulusensis *Araignée nouvelle d'Italie du Sud (Araneae Agelenidae)*. Bull. du Museum d'Hist. Nat. XXXI, n. 6, 1959, p. 506 - 509.

Descrizione di un nuovo ragno cavernicolo raccolto dall'A. nella Grotta Zinzulusa sulla costa d'Otranto (Lecce) e da H. Coiffait nella Grotta di Smeraldo sulla costa tirrenica presso Amalfi.

La nuova specie presenta affinità, per quanto si riferisce all'organo visivo, con le specie: *T. nemorosa*, *T. pagana*, *T. pagana urbana*, *T. derhami*.

DRESCO E., DRESCO DEROUELT L. — *Araignées et opilions des cavités souterraines de Varzo (Piémont, Italie)*. Annales de Spéléologie, XV, 1, 1960, p. 107 - 117.

Nel corso di esplorazioni biologiche compiute in piccole cavità sotterranee naturali nei pressi di Varzo in provincia di Novara e in una galleria artificiale nello stesso territorio, gli AA. hanno raccolto le seguenti specie di ragni: *Amaurobius* sp., *Troglohyphantes lucifuga ferrini*, *Labulla thoracica*, *Meta merianae*, *Meta menardi*, *Nesticus eremita italica* e i seguenti Opilionidi: *Liobunum limbatum*, *Ischyropsalis carli*, *Nemastoma dentigerum*. Pur non trattandosi di specie troglobie, acquistano importanza di studio per essere alcune di esse nuove per l'Italia o per non essere state precedentemente raccolte in ambiente ipogeo.

STRASSER C. — *Una gervaisia troglobia del Veneto*. Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., vol. L; Trieste, 1959, p. 35-43.

E' descritta una nuova specie distintamente troglobia del genere *Gervaisia*, la *G. Agazzi* scoperta dal sig. Giorgio Agazzi di Venezia nella Buca delle Fave, una grotta lunga 300 metri in località Ca Brisotto del Comune di Refrontolo in provincia di Treviso. Gli esemplari dell'importante miriapodo diplopodo furono raccolti su esche di ossa e su uno scheletro di talpa.

TOFFOLETTO F. — *Gasteropodi Stilommatofori della Grotta di Cunardo*. Rass. Speleol. Ital. XI, 2, marzo 1959, p. 57 - 58. — *Gasteropodi in piccole cavità nei pressi di Magreglio (Lombardia occid.)*. Ibid. XI, 3, settembre 1959, p. 26 - 27.

Segnalazione di tre specie troglofile guanobie di gasteropodi stilommatofori (polmonati terrestri con due paia di tentacoli retrattili, il maggiore dei quali porta gli occhi all'apice) rinvenute per la prima volta nella nota caverna lombarda di Cunardo (2206 Lo): *Goniodiscus rotundatus* MOLL., *Oxychylus draparnaldi* BECK (= sin. *lucidum* DRAP.), *Vitrea cristallina* MÜLL., già note in altre grotte italiane e straniere.

Le «piccole cavità» di Magreglio sono fessure ampliate dall'azione solvente delle acque su rocce calcaree. Alcune specie idrofile fra quelle raccolte dall'A. attestano un'antica circolazione carsica sotterranea in parte estinta.

VANDEL A., BOUILLON M. — *Le protée et son intérêt biologique*. Annales de Speleologie, XIV, 1 - 2, 1959, p. 111 - 127.

La diffusione in territorio italiano di questo importantissimo rappresentante della fauna cavernicola ci induce a includere la memoria degli AA. nella bibliografia speleologica di casa nostra.

Dopo aver riassunto le conoscenze sui caratteri anatomici, ecologici, fisiologici del caratteristico anfibio urodelo perennibranchiato, gli AA. espongono alcune considerazioni personali frutto di attente osservazioni su 17 esemplari allevati nella Stazione biospeleologica di Moulis in Francia. Nello studio di cui diamo notizia, che segue una precedente nota degli Autori *(La riprodution du Protée.* Proteus anguinus, LAURENTI, Compt. Rend. Acad. Sc., Paris, CCXLVIII, 1959, p. 1267 - 1272), sono affrontati vari temi di studio come la deposizione delle uova, lo sviluppo embrionale, quello postembrionale, gli stadi larvali. Ci limitiamo a cenni riassuntivi: la riproduzione del proteo sarebbe normalmente ovipara, è una manifestazione anormale la riproduzione vivipara determinata dalle condizioni sfavorevoli dell'allevamento in aquario.

La pigmentazione dell'animale, limitata allo stadio larvale (di colore grigiastro ad occhio nudo, punteggiato da cromatofori neri visto al microscopio, proverebbe secondo gli AA. *que la vocation cavernicole du protée est tardive.*

Le osservazioni compiute sull'occhio del proteo hanno rivelato che l'accrescimento dell'organo è molto disarmonico, molto evidente nella larva appena nata si arresta all'età di tre-quattro mesi per ridursi progressivamente in seguito.

VANDEL A. — *Les especès d'Androniscus* VERHOEFF *appartenant au sous genre Dentigeroniscus* ARCANGELI *1940 (Crustacès: isopodes terrestre).* Annales de Spéléologie, XV, 3, Moulis, Ariège 1960, p. 554-584.

E' una vasta revisione della non facile sistematica delle specie di *Androniscus* (sottogenere *Dentigeroniscus)* affrontata dal valente specialista francese degli isopodi terrestri cavernicoli dell'Italia settentrionale.

Senza addentrarci nella discussione sui problemi sollevati dalle determinazioni di valenti studiosi, fra i quali ricordiamo gli Italiani ARCANGELI e BRIAN, ci limitiamo a segnalare l'importante contributo nelle sue linee essenziali.

L'A. indica i principi seguiti nella sua revisione (caratteri morfologici, sviluppo ontogenico di tali caratteri, distribuzone geografica delle specie) precisa proposte per la sottospecie di *Androniscus dentiger*, segnala proposte per la sistemazione del sottogenere *Dentigeroniscus* del quale dà una tabella dicotomica per la determinazione delle specie. Descrive poi le specie del gruppo *Dentiger* e quelle del gruppo *subterraneus*, ne cita la bibliografia, elenca il materiale studiato, soffermandosi particolarmente sui caratteri morfologici differenziali delle specie, sulle condizioni ecologiche, sulla distribuzione geografica delle specie in relazione coi centri di origine ecc.

Nell'importante capitolo finale della sua revisione il VANDEL traccia quella che egli chiama la storia del genere *Androniscus*, indicando il senso della sua evoluzione a partire dal tipo primitivo (che corrisponderebbe ad un Trichoniscide di taglia relativamente grande). Sull'evoluzione del genere avrebbero influito diversi fattori, come il modo di vita, la morfologia, la distribuzione geografica, che rivelerebbe un'origine del sottogenere *Dentigeroniscus* dai rilievi montuosi del versante alpino meridionale.

BACCETTI B. CAPRA C. — *Revisione delle specie italiane del genere Dolichopoda*, Boll. (Orthopt. Rhaphidophoridas) (Notulae Orthopterologicae XII). Redia, Firenze XLIX, 1959, p. 165 - 217, figg. 22.

La nuova descrizione del materiale ortotterologico del gen. *Dolichopoda*, fornito dalle collezioni entomologiche dei nostri maggiori musei di storia naturale, degli Istituti di Entomologia e di alcune raccolte private, ha consentito agli AA. di giungere alle seguenti conclusioni in base ai caratteri morfologici e al cosidetto patrimonio cromosomico: *Dolichopoda* è divisibile in due sottogeneri *Chopardina* e *Dolichopoda* s. str.

Il primo è essenzalmente tirrenico; il secondo è di origine mediterraneo orientale e si è differenziato dal primo forse già durante il Terziario, e si è successivamente frammentato in specie lungo l'asse della Penisola, molto verosimilmente dopo il passaggio alla vita troglofila avvenuto in fasi interglaciali a clima caldo e arido.

Il gen. *Dolichopoda*, mentre risale il litorale dalmato, dove ha rapporti di distribuzione col gen. *Troglophilus*, come pure in Balcania è assente dalla Puglia, dalla Sardegna, dall'Appennino settentrionale e dalle Alpi Apuane.

BARTOLOMEI G. — *Nota preliminare sulla fauna della Grotta Maggiore di S. Bernardino nei Colli Berici (Vicenza).* Annali Univ. Ferrara. Sez. IX. Sc. Geol. Mineral. (N. S.), vol. III, n. 7, p. 119-125.

Breve, ma opportuna relazione sugli scavi eseguiti nel 1959 dal Gruppo Grotte «G. Trevisiol» del C.A.I. di Vicenza e dell'Istituto Ferrarese di Paleontologia Umana nel deposito esterno della grotta.

I resti della fauna diluviale scaturiti dagli scavi hanno consentito importanti deduzioni sul significato fito-climatico delle specie finora conosciute comprendenti elementi di tipo forestale fresco con «tono» glaciale *(Rupicapra, Capra ibex)* negli strati inferiori (epiglaciale Wurmiano), elementi steppici di ambienti aridi continentali — accenno a una fase di ritiro glaciale — *(Microtus agrestis, Cricetus cricetus)* negli strati medi.

CANNARELLA D. — *La Grotta Azzurra di Samatorza (Trieste) — Campagna di Scavo 1958-59.* La Porta Orientale. Trieste, gennaio-febbraio 1960, p. 19-27.

Sommaria relazione degli scavi eseguiti dall'A. nella rinomata grotta del Carso Triestino durante i quali sono scaturiti ceramiche di età varia, dal neolitico all'età dei castellieri (età del ferro) con resti ossei di animali selvatici, ceneri, carboni, probabili avanzi di pasto consumato nella caverna dei primitivi abitatori.

CARACCI P. C., CHIAPPA B. — *Ulteriori contributi allo studio dell'insediamento umano nelle grotte friulane — Nota I, Il Ciòndar des Paganis (o Spilugne di Landris).* Sot La Nape, Udine, ottobre-dicembre 1959, estr. 12 pp.

E' il primo contributo del risorto Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano alle ricerche paleontologiche e paletnologiche nelle grotte della regione.

Ricordati gli scavi del sempre compianto Prof. Feruglio nel «Ciòndar des Paganis» o «Spilugne di Landris» che portarono alla luce importanti reperti di studio, resti ossei umani, manufatti litici, frammenti di rozze ceramiche (andate purtroppo perduti nei due conflitti mondiali), l'A. illustra ricerche compiute recentemente dal Circolo Speleologico e Idrologico Friulano le quali hanno visto affiorare reperti d'industria litica affine a quella della Caverna Pocala d'Aurisina (Mousteriano alpino), un punteruolo osseo e frammenti di vasi (orli, anse, ecc.) avanzi scheletrici di mammiferi oloceneci *(Cervus elaphus, Bos cfr. primigenius, Capra hircus, Ovis aries, Sus scrofa, Mus. Arvicola).*

DE LORENTIIS D., MOSCARDINI M. — *Fauna pleistocenica in Terra d'Otranto.* Scuola Tipografica «Bramante» Urbania, 1959, 61 pp.

E' segnalata la scoperta di resti fossili di vertebrati in ampie fessure del suolo incontrate nei lavori di coltivazione di cave di calcare grossolano (tufo) nelle località S. Sidero presso Maglie e presso Melpignano nel Leccese. Le specie riconosciute da un primo esame degli scopritori rivelano un complesso faunistico d'ambiente «caldo» comprendendo: Elephas antiquus, Rhinoceros mercki, Hippopotamus amphibius, Dama dama, Oryctolagus cuniculus, Hyaena, Meles, Canis lupus, Vulpes vulpes, Felis pardus, Lynx, Equus caballus, Equus hydruntinus, Bos primigenius, Lepus europaeus.

DE MICHELE E., MENGHI L. — *Nota preliminare su alcune ricerche in grotte del Circondario di Albino (Val Seriana - Lombardia centrale) con speciale riguardo al loro riempimento.* Rass. Spel. XI, 3, settembre 1959, n. 114.

Brevi notizie sui primi scavi compiuti nella grotta n. 1180 Lo. il *Paradis di Asegn*, dove sono affiorati resti di *Ursus spelaeus* e manufatti ossei.

GIUSSANI A. — *Indagini stratigrafiche nei depositi di riempimento del Buco della Strega (2188 Lo) in Magreglio. Nota Preliminare.* Ibid., XI, 3, p. 118-152.

Scavi compiuti nella piccola cavità carsica di frattura hanno restituito resti ossei di cervidi, micromammiferi, uccelli e conchiglie di gasteropodi, ossa umane combuste e un frammento di fibula bronzea, parte del corredo funerario di una tomba ad incinerazione della tarda età del ferro. Dal deposito sono affiorati elementi litici di una collana, perle cilindriche calcaree, perle ad alette, conchiglie ecc. di età più remota (neolitico).

GRAZIOSI P. — *I Balzi Rossi — Guida delle Caverne Preistoriche di Grimaldi presso Ventimiglia*. 3ª edizione Ist. Intern. Studi Liguri, Bordighera, 1959, 78 pp., 29 figg.

Eccellente illustrazione divulgativa dei celebri giacimenti della Costa Azzurra fra Ventimiglia e Mentone, cronistoria delle esplorazioni e delle scoperte, descrizione delle grotte che accolsero l'uomo paleolitico, dell'industria affiorata dagli scavi, degli scheletri umani, dell'antica stirpe di Cro-Magnon del Paleolitico superiore, delle statuette femminili di steatite, degli scheletri di giovanissimi.

Nell'utilissima appendice del volumetto L. CARDINI illustra le collezioni degli oggetti esposti nel Museo dei Balzi Rossi a documentazione degli scavi ripetutamente eseguiti negli antri vicini.

GUACCI A. — *I muri della grotta dell'orso. Contributo allo studio dei caratteri costruttivi della casa tipica del Carso Triestino*. Tecnica italiana, XXIV, 1, gennaio-febbraio 1959.

Dei due muri di contenimento costruiti nell'importante stazione preistorica presso Gabrovizza, il primo, a breve distanza dal vasto portale d'accesso, il secondo più nell'interno, questo ultimo, si rivela di maggior importanza consentendo qualche considerazione sull'età della costruzione. La parte di più antica datazione è il tratto addossato alla parete, riferito alla cosiddetta civiltà dei castellieri (primo millennio a. C.), costruito con blocchi scelti a caso, posati con incerto allineamento su uno strato di cenere dei focolari accesi dai primi abitatori; in un secondo tempo, in epoca medioevale, il muro venne rafforzato ed elevato.

LAZZARI A. — *Segnalazione di una stazione del paleolitico superiore all'ingresso della Grotta di Castelcivita (Salerno)*. Boll. Soc. Naturalisti, Napoli, LXVIII. Suppl. Studi Speleologici e faunistici sull'Italia meridionale, n. 25, novembre 1959 (data di pubblicazione 1960) estr. pp. 3, t. 1.

Sporadici resti di attività umana primitiva (selci, frammenti di ceramiche) vennero raccolti nel 1930 nella Grotta di Castelcivita (ANELLI, BOEGAN) durante una campagna speleologica dell'Istituto Italiano di Speleologia. Resti ossei di *Ursus spelaeus* furono raccolti successivamente dal compianto Dott. Nicola Zonzi all'esterno della grotta anteriore alla seconda campagna dell'Istituto Italiano di Speleologia (1940).

Attente osservazioni compiute poco dopo dal Prof. A. LAZZARI nel deposito di riempimento del primo tratto della Grotta di Castelcivita, rimaneggiato da lavori per la sistemazione dell'ingresso, hanno riconosciuto la presenza di resti ossei di mammiferi, alcuni parzialmente combusti, e resti di un'officina litica fra cui alcuni manufatti riferiti tipologicamente dall'A. al Paleolitico superiore, schegge e nuclei di lavorazione.

LEALE ANFOSSI M. — *Una fibula ornitomorfa rinvenuta in Val Pennavaria*. *Riv. Ingauna e Intemelia*. Bordighera, XIII, 1958, (pubbl. nel 1959), p. 117 - 120.

L'importante oggetto d'ornamento muliebre è stato raccolto nella Tana dei Carbonai, una grotticella del tutto nuova, sconosciuta anche alle persone del luogo, che si apre con numerose altre, nell'impervia Valle Pennavaria scarsamente frequentata.

La fibula bronzea lunga 92 mm. è di buona fattura; decorata con elegante disegno, come nota l'A. nella descrizione dell'oggetto, è stata riferita alla metà del primo periodo La Tène (II età del Ferro).

Il motivo ornitomorfo della decorazione si accosta a quello delle fibule analoghe della Francia e della Baviera della stessa epoca.

MANNINO G. — *Nuove incisioni rupestri in una grotta del Pizzo Muletto*. Capaci, Palermo. Rass. Speol. Ital., XII, 4, 1960, p. 183 - 185.

Le incisioni descritte dall'A. sono semplici linee (riferite a due periodi diversi) alcune delle quali ricordano nel tratto quelle notissime dell'Addaura sul Monte Pellegrino sopra Palermo, mentre altre richiamano alla mente le figure fusiformi incise sulle pareti dell'antro d'ingresso alla Grotta Romanelli in Terra d'Otranto.

MESSERI P. – *Crani umani rinvenuti nella Grotta di Polla.* Studia Spleol. 4, dic. 1959, p. 57-61.

Considerazioni su crani umani interi e su frammenti di ossa craniali riferiti per i caratteri morfologici (mesodolicomorfia) a popolazioni dell'età del bronzo. I pochi reperti faunistici raccolti coi resti umani appartengono a specie comuni viventi (bue, pecora, faina); una lama di selce trapezoidale, d'incerta tipologia, che richiama la tecnica neolitica e un disco di terracotta forato sono gli unici testimoni dell'attività umana rinvenuti coi resti craniali.

PERICOLI S. – *Sul rinvenimento di manufatti litici nella Grotta di Castelcivita e di pitture rupestri nella Grotta di Fra Liberto (versante occidentale dell'Alburno, provincia di Salerno).* Boll. Soc. Naturalisti in Napoli, XVIII. 1959.

Descrizione di manufatti litici preistorici di fluitazione rinvenuti recentemente nell'interno della vasta grotta.

RADMILLI A. M. – *Gli insediamenti preistorici in Abruzzo.* L'Universo, I.G.M., Firenze XXXIX, 1959, p. 865-898.

Diligente rassegna delle stazioni troglodítiche umane in Abruzzo dal Paleolitico inferiore al Mesolitico, all'età dei metalli.

RECENSIONI E SEGNALAZIONI

CIRY R. — *Une categorie spéciale de cavités souterraines: les grottes cutanées.* Annales de Spéléologie, XIV, 1-2, 1959, p. 23-30.

Sono considerate le cavità superficiali la cui origine non è dovuta all'azione di acque correnti sotterranee. Si tratta di grotte poco estese, che seguono talora i versanti dei rilievi montuosi, non di rado a quota elevata caratterizzate da depositi di riempimento notevoli specialmente in corrispondenza dell'ingresso. Secondo l'A., l'origine di queste cavità va riferita a fenomeni periglaciali, all'azione delle acque di fusione dei ghiacci, a fenomeni demolitori del gelo e del disgelo su rocce fratturate.

CORBEL J. — *Vitesse de l'erosion.* Zeitschr. f. Geomorphologie, III, I H, 1959, p. 1-28.

— *Erosion en terrain calcaire (Vitesse d'erosion et morphologie).* Annales de Géographie, Mars-avril 1959, p. 97-120.

Per gli importanti riflessi morfologici che l'erosione del suolo esercita sulle rocce carsogene (gessi, calcari, calcari-dolomitici, conglomerati calcarei) le due ampie note del geografo francese meritano la nostra attenzione.

Premesso, nella sua prima nota, che l'erosione (comprendente l'azione chimica e l'azione meccanica) si svolge in superficie e in profondità, ovunque con diversa intensità in relazione con le pendenze delle superfici soggette all'erosione, ma principalmente con le condizioni climatiche dei bacini sui quali si svolgono i processi erosivi che presiedono alla denudazione del suolo, l'A. osserva che la percentuale dei materiali portati in soluzione dalle acque scolanti è particolarmente elevato nelle regioni a clima freddo e umido (80-90% nei fiumi canadesi, svedesi e finlandesi), in quelle a clima oceanico temperato-umido (73% della Senna a Bucy, 75% della Garonna-Dordogna) e in quelle a clima equatoriale (70%) mentre scende a basse percentuali nei paesi caldi, asciutti come quelli del bacino mediterraneo.

Alla diversa natura litologica dei terreni affioranti in un bacino si deve poi il variare del rapporto quantitativo fra i materiali portati in soluzione e quelli di trasporto meccanico.

Soffermandosi nella seconda nota sui fenomeni d'erosione nei terreni calcarei, rappresentanti la grandissima parte delle rocce carsogene, l'A. avverte che il calcolo della intensità dell'erosione può essere facilitato dalla conoscenza del tenore in carbonato calcareo delle acque fluenti riconoscibile dall'analisi chimica delle acque e dalla quantità dei materiali solidi trasportati.

Il tenore dei materiali disciolti varia nelle diverse regioni climatiche, ben sapendo che l'azione solvente dell'acqua sui calcari diminuisce con l'elevarsi della temperatura poichè l'anidride carbonica è notoriamente più solubile nell'acqua a bassa temperatura. Nell'erosione dei terreni calcarei — dove l'azione chimica solvente dell'acqua (corrosione) prevale su quella fisica di degradazione — il trasporto in soluzione delle rocce calcaree ha quindi importanza notevolmente maggiore rispetto al trasporto meccanico dei materiali originati dalla disgregazione fisica ad eccezione delle regioni molto aride, nelle quali, come avverte l'A., prevale la disgregazione fisica.

Lo studio dell'erosione del suolo calcareo sotto il profilo climatico rivela che nei paesi freddissimi con sottosuolo perennemente gelato (Alaska e Canadà settentrionale) l'erosione è alquanto ridotta (15-25 mc per chilometro quadrato) per la scarsità delle precipitazioni, mentre assume valori elevati (fino a 500 e 800 mc per Kmq) nelle regioni meno fredde, dove il sottosuolo non è costantemente gelato e dove le precipitazioni sono abbondanti. Sommando la quantità di roccia asportata dall'erosione superficiale a quella dell'erosione profonda, si raggiunge un totale di 500 e persino di 800 mc per Kmq con evidente forte prevalenza della dissoluzione chimica sull'erosione fisica.

Contro così elevata quantità di roccia calcarea demolita dall'aggressione chimica dell'acqua meteorica nelle regioni fredde piovose stanno i bassi o bassissimi valori dei paesi continentali e mediterranei con estate calda e scarse precipitazioni. Fanno ecce-

zione i territori elevati con precipitazioni anche nevose e basse temperature. Il Corbel cita a questo proposito i 64 mc per Kmq del nostro Timavo, i 4 mc di qualche altopiano algerino, 1·2 mc di zone tropicali, i 10 mc dei paesi lungo la fascia equatoriale per la notevole quantità delle precipitazioni il cui tenore di CO_2 atmosferico aumenta per un apporto non trascurabile da parte dei vegetali (decomposizione, secrezione radicale ecc.). Una parte del carbonato calcareo disciolto dalle acque superficiali percolanti nei fratturati edifici calcarei viene poi deposto nell'interno dei vuoti sotterranei che si rivestono così di concrezioni alabastrine.

Concludendo sull'appassionante problema dell'erosione del suolo, l'A. pone le rocce calcaree fra le meno resistenti nelle regioni fredde e nevose dove, all'azione fisica degradante (termoclastica), si associa in alto grado la dissoluzione chimica, che scava i grandi vuoti nel sottosuolo, mentre considera le stesse rocce calcaree come le più resistenti all'erosione nei paesi caldi, massimamente in quelli caldo-aridi.

Sono considerazioni che meritano maggiore attenzione di quanta ne abbiano avuto finora; esse devono rappresentare un punto di partenza nelle ricerche sull'evoluzione delle forme carsiche di superficie e di quelle profonde oggetto, principalmente queste ultime, delle nostre indagini, dei nostri studi di speleogenesi.

CUCAGNA A. — *Le conoscenze dei fenomeni carsici della Venezia Giulia sino alla metà del secolo XVII*. Istituto di Geografia dell'Università di Trieste (Fac. Econom. Commer.), n. 3, 1959, 31 pp.

E' il risultato di una diligente raccolta di notizie ed osservazioni storiche sugli studi del suolo carsico nella Venezia Giulia durante i secoli XVI e XVII.

L'Autore, dopo un rapido accenno alle conoscenze nell'antichità classica sul Timavo sotterraneo che si leggono in Plinio, in Posidonio, riportato quest'ultimo da Strabone, dopo aver ricordato lo scarso contributo del Medioevo, del Rinascimento, del Quattrocento e l'apporto assai limitato di Pietro Coppo (1470-1555), di Sebastiano Münster di Leandro Alberti, sottolinea il valido contributo del XVII secolo con le originali osservazioni sul Timavo di Nicolò Manzuoli, del benedettino Fortunato Olmo, di Filippo Cluverio, il fondatore della Geografia storica, come lo ricorda il CUCAGNA. Del padovano Giacomo Filippo Tommasini (1595-1654), Vescovo di Cittanova, l'Autore pone in risalto la superiorità scientifica delle osservazioni sui particolari aspetti geografici dell'Istria comprese l'idrografia e la morfologia carsica. Ricorda il Tommasini le numerose foibe del Carso, causa dell'aridità del suolo istriano, le maggiori caverne sacre, le grotte oggetto di curiosità dei viaggiatori del suo tempo come quelle di Postumia, le concrezioni cristalline (che appaiono come *figure impietrite dalle acque che stillano)*, la terra rossa.

Pochissimi e pressochè ignoti, avverte il CUCAGNA, sono gli scritti, che dopo la «Corografia» del Tommasini, espressero nel secolo XVII idee originali sui fenomeni carsici della Venezia Giulia.

Additiamo ai giovani cultori dei nostri studi l'esortazione con la quale il CUCAGNA, a conclusione della sua pregevole rassegna storico-geografica della Venezia Giulia, invita a raccogliere attentamente tutti gli scritti corografici italiani del passato che prepararono le presenti conoscenze di geografia regionale nel nostro Paese.

GIUFFRIDA F. — *I termini geografici dialettali della Sicilia*. Arch. Stor. per la Sicilia orientale. (IV), X, 1957, fasc. I-III, Catania, 1958, pp. 108.

La preziosa e diligente raccolta dei termini geografici nel dialetto siculo riunisce nella serie VI una trentina di voci relative a grotte e fenomeni carsici. Per molte di queste voci (come per quelle relative ad altri fenomeni geografici) l'A. dà esatte notizie, la spiegazione etimologica e le eventuali varianti fonetiche. Il lavoro costituisce una preziosa guida ai cultori di terminologia geografica e toponomastica e lo segnaliamo agli amici che vanno raccogliendo elementi per raccolte di termini relativi ai fenomeni carsici nelle parlate dialettali delle varie regioni italiane.

LEHMAN H. — *Studien über Poljen in der Venetianischen Voralpen und in Hochapennin*. Erdkunde, XIII (1959), p. 258-289.

NANGERONI G. — *«Campi», «piani», «polja» in Italia in una recente pubblicazione.* Riv. Geogr. Ital., LXVII, 3, 1960, p. 306 - 313.

La nota del Prof. NANGERONI è la recensione critica di una pubblicazione di H. LEHMAN su forme carsiche di superficie in importanti regioni italiane. L'autorevole studioso tedesco ha ravvisato nell'altopiano del Cansiglio (Prealpi Veneto-Friulane) e negli alti pianori calcarei dell'Appennino di Abruzzo, come il Castelluccio sul Monte Vettore, il Velino sul versante meridionale del Gran Sasso e il pianoro Cinque Miglia - Pescocostanzo - Roccaraso, depressioni non *direttamente* imputabili a cause tettoniche a remotissime superfici di spianamento erosivo e di terrazzamento fluviale, testimoni di una erosione normale — concordante con strutture tettoniche — la quale avrebbe esposto al modellamento carsico rocce di più elevato grado di carsificabilità, per usare le parole stesse del NANGERONI.

Si riprende il concetto non nuovo del sarsismo quale elemento conservatore di precedenti azioni erosive attraverso una progressiva sostituizione dell'idrografia superficiale con un'idrografia sotterranea, per cui gli antichi solchi di erosione valliva o normale sono ridotti a «valli morte» come ebbi occasione di esporre già nel 1954 *(Osservazioni speleologiche* pubblicate nel *Manualetto d'istruzioni scientifiche per alpinisti* edito dal Comitato scientifico del C.A.I.) e come, ancor prima di me, e con maggiore autorità, espose il GORTANI *(Per lo studio idrologico e morfologico delle regioni carsiche italiane.* Atti I° Congr. Speleol. Naz., Trieste 1933, pag. 115).

Le osservazioni sui rapporti tra carsismo e glaciazioni hanno consentito al LEHMAN di datare il processo carsico riportandolo, per il Cansiglio, ad un periodo compreso tra la fine del Pliocene ed il Quaternario. E' nel Postglaciale che si ebbe l'ulteriore modellamento delle conche carsiche sull'Appennino Abruzzese.

L'esame delle numerose forme chiuse del Gran Sasso ha consentito all'A. di discutere sul termine più adatto a indicare le vaste depressioni, se preferire cioè quello di *uvala*, che prescinde dalle cause tettoniche, a quello di *polje* nel senso tradizionale di affossamento generale in grande; per il pianoro d'Abruzzo, il LEHMAN condivide in linea generale i concetti di nostri studiosi (ORTOLANI, MORETTI) che vedono nei polja d'Abruzzo lo smembramento di antichi solchi di erosione pliocenica.

Nel polje di Pescocostanzo, sbarrato da una briglia naturale di arenarie mioceniche (molassa), rocce notoriamente non carsogene, come la soglia miocenica di Ovindoli, il LEHMAN riconosce un esempio, sia pure in scala ridotta, dei «polja marginali» dell'isola di Cuba a lui ben noti.

Il LEHMAN riconduce invece alle tipiche forme dinariche i rimanenti polja dell'Abruzzo con spianamenti postmiocenici, con depositi fluviali, torrentizi e di soliflusso glaciale.

Limitandosi ad una classificazione morfologica (non genetica) l'A. propone per i polja dell'alto Appennino Abruzzese una divisione nei tre tipi fondamentali:

a) *polja di altopiano o di sommità*: su elevate superfici di erosione non modellate da precedenti solchi vallivi.

b) *polja vallivi*: corrispondenti a tratti staccati di un precedente solco d'erosione normale.

c) *semipolja*: se un versante della depressione chiusa è costituito da rocce non carsogene o debolmente carsogene.

Omettiamo per brevità le classificazioni minori nei gruppi fondamentali

Le considerazioni conclusive dell'A. sui nostri polja carsici possono essere brevemente così riassunte:

1 — I polja italiani considerati nella nota non hanno rapporti diretti con strutture tettoniche ma con la diversa resistenza dei terreni all'azione carsica.

2 — Nel novero dei vari polja entrano soltanto le forme più o meno vicine a quelle tipiche del Carso dinarico.

Commentando le considerazioni del LEHMAN il nostro NANGERONI si schiera con l'A. d'oltre Alpe nell'attenuare l'importanza dell'azione predisponente della tettonica sull'origine e sull'evoluzione dei piani carsici e dei polja, per i quali riconosce prepon-

derante invece *l'azione recente nettamente carsica* da corrosione, svoltasi fra il Pliocene ed il Quaternario. Alla fine della vasta recensione il Prof. NANGERONI osserva che l'inclinazione, e forse anche lo spessore dei banchi rocciosi, hanno sicura influenza nell'origine dei polja, i quali mancano infatti in regioni di intense pieghe, soprattutto quando per effetto di accentuati corrugamenti prevalgono strati verticali.

Nella classificazione dei polja suggerisce di limitarsi alle forme elementari preferendo le definizioni descrittive con esclusione di ogni profonda considerazione sulle mutevoli teorie nel campo della genesi delle forme carsiche chiuse di superfici.

NANGERONI G. — *Dei criteri per la classificazione delle cavità sotterranee naturali.* Rivista Geogr. Ital. LXV, 4, Dic. 1958, p. 372-377.

L'appassionante tema di studio affrontato dall'A. si riferisce ad alcune proposte di classificazione di grotte carsiche che rappresentano, com'è arcinoto, la stragrande maggioranza delle cavità naturali sotterranee, le più estese e le più profonde accessibili all'uomo.

Premesse alcune considerazioni generali sulla difficoltà di scelta dei criteri che possono guidare ad una classificazione dei fenomeni geomorfologici, e passati in rapida rassegna quelli che potrebbero essere i criteri meritevoli di considerazione, morfologico, idrologico, genetico, strutturale, il Prof. NANGERONI si sofferma in particolare su questo ultimo, accogliendo le classificazioni proposte dal SEGRE e dal FERUGLIO secondo le quali le grotte si possono riassumere nei seguenti tre tipi principali: *grotte d'interstrato* scavate nello spessore dei banchi rocciosi); *grotte di contatto* (al contatto di un banco calcareo con uno strato di roccia non carsogena); *grotte di diaclasi* o *di faglia*, (lungo fratture strutturali) alle quali seguono quasi in appendice le *grotte miste* comprendenti in varia misura i tre tipi principali.

Concordiamo pienamente con l'A. nel considerare le condizioni strutturali, come la stratificazione e le fessure, quali fattori *predisponenti dell'erosione* carsica, non *determinanti* però delle forme carsiche sotterranee.

L'A. ricorda poi la sistematica proposta dal MAUCCI delle cavità carsiche *dirette, inverse* e *miste* e quella anteriore suggerita dal SEGRE limitatamente alle voragini *(voragini da corrosione*, da *dissoluzione*, da *sprofondamento della volta*, di preesistenti cavità sotterranee) e infine la più recente classificazione del MAUCCI che suddivide le grotte carsiche (tipicamente le cavità inverse) con riferimento allo stadio da esse raggiunto nel corso del processo speleo-genetico evolutivo: *cavità embrionali* (i piccoli *fusi) cavità giovanili* (fusi aperti verso la superficie e *cavità mature* (fusi aperti, con pareti in parte concrezionate).

A titolo di conclusione il nostro A. si dichiara favorevole ad una classificazione fondata sulle condizioni morfologiche pur riconoscendo, e ne condividiamo il pensiero, che alla base della classificazione delle grotte in generale va collocato il criterio genetico o dell'origine prima delle cavità.

PASA A. — *L'azione pedogenetica profonda come fattore decisivo delle determinazioni del Carsismo.* Scritti geopedologici in onore di Paolo Principi Coppini, Firenze 1959, p. 143-165.

Premesse brevi, considerazioni critiche sulla presente letteratura speleologica che pone di fronte due tipi d'analisi del carsismo, inconciliabili nel metodo e nel linguaggio: il primo legato ai tradizionali schemi di espressione del fenomeno, dettati da una maturata esperienza dell'osservazione, il secondo che, dichiarandosi innovatore, introduce un rigido meccanismo con termini nuovi per semplicistici schemi, l'A. pur schierandosi decisamente col primo tipo, giudica tuttavia non interamente accettabile il vecchio principio di applicare al carsismo i comuni concetti dell'evoluzione morfologica secondo i noti cicli d'erosione che si aprono con forme cosidette giovanili per chiudersi con forme senili.

Analizzando gli agenti determinanti del carsismo, il PASA pone in rilievo l'azione chimico-fisica, solvente e incrostante, dell'acqua in dipendenza della temperatura, della pressione e delle possibilità e velocità di circolazione nelle masse rocciose secondo diversi principi meccanici (in capillari, in fessure, in reticoli di più ampie sezioni). Entrano in gioco azioni superficiali e profonde, avverte l'A., fra l'acqua circolante, la roccia e l'anidride carbonica dell'aria.

Troppo spazio dovremmo dedicare alle molte e importanti osservazioni del PASA sulle azioni superficiali e su quelle profonde che presiedono allo svolgersi del carsismo. Fra le prime l'A. ricorda la vegetazione in funzione delle variazioni macroclimatiche, la decalcificazione, accentuata nei solchi di drenaggio, l'insolazione, l'eolazione, l'evaporazione, l'ascesa delle acque capillari incrostanti, cementanti.

Nell'analisi della morfologia carsica di superficie sono considerati i campi solcati o carreggiati, le superfici ruiniformi, le petraie, le doline, i polja. Siamo pienamente d'accordo con l'A. sul ritorno alle tradizionali teorie intorno all'origine e all'evoluzione morfologica delle doline, legate a fenomeni d'erosione superficiale, a diaclasi, alla natura dei riempimenti (compresi i paleosuoli), all'attività chimica dell'acqua a cominciare da quella di fusione degli accumuli nevosi. Delle azioni profonde merita l'attenzione dello speleologo il richiamo del PASA alla differenziazione spaziale del chimismo delle acque in relazione con l'acidità iniziale, con la temperatura e la pressione. Mancano evidentemente nelle forme carsiche profonde le differenziazioni morfologiche del carso superficiale, mancando nel sottosuolo le variazioni termiche epigee; la circolazione idrica lungo i condotti del reticolo ipogeo mostra invece una differenziazione selettiva nelle rocce in dipendenza della diversa natura geolitologia dei terreni attraversati.

Importante, a nostro giudizio, e ancora poco considerato, è il richiamo all'importante azione aggressiva compiuta dalle deiezioni dei chirotteri che popolano le cavità sotterranee dove modificano non trascurabilmente le condizioni termiche e l'acidità della atmosfera tellurica, determinando estesissime zone di decalcificazione sotto le volte e sul pavimento (con formazione di «marmitte» d'evorsione) e lungo le pareti calcaree delle grotte, sulle stesse concrezioni cristalline che mostrano esteriormente una superficie pulverulenta di degradazione.

Opportuno è il richiamo alle frane interne negli ampliamenti delle cavità, allo sdoppiamento di un canale sotterraneo lungo linee diaclasiche per cause varie (l'«urto» sismico, le pressioni d'aria conseguenti a piene, a rigurgiti idrici), alla demolizione ed asportazione dei frammenti minori da parte delle acque di ruscellamento.

E' specialmente nell'ultima parte che il Maestro, riepilogando le considerazioni esposte, indica agli speleologi (a quelli degni di tal nome) il succedersi delle forme carsiche profonde lungo un sistema sotterraneo accessibile all'esplorazione, a partire dai reticoli interni di drenaggio ridotti a fessure, a bande percolabili che non sono da considerare sempre quali manifestazioni d'un carsismo giovanile, potendo esse coesistere in uno stesso massiccio con cavità vastissime in fase di progredito sviluppo.

Nei sistemi di cavità carsiche accessibili dal punto di sfocio è possibile seguire i processi di demolizione termoclastica, i distacchi di blocchi nell'area soggetta alle variazioni termiche e igrometriche epigee, si può riconoscere l'azione delle associazioni vegetali ombrofile e, più nell'interno, le prime concrezioni da stillicidio, i primi depositi di degradazione superficiale (da condensazione del vapore), i coni detritici, poi l'affondamento del solco d'erosione idrica, le forme ampie e le cavità minori di collegamento corridoi, salti, cunicoli laterali, confluenti secondari al condotto principale, le perdite, i camini lungo fessure, corrispondenti a zone idrovore in superficie. Ma sovente sono i caratteri morfologici del canale principale a rivelare fenomeni in atto e l'A. indica i più noti allo speleologo (piene, risucchi, riattivazioni funzionali di canali estinti, ruscellamenti) e quelli meno noti, i micromovimenti dei depositi interni non sempre esattamente interpretati dall'osservatore superficiale.

Le conclusioni della vasta trattazione del Prof. PASA ci trovano consenzienti sul concetto di maturità del ciclo carsico, scambiato sovente con uno stadio di senilità che raramente viene raggiunto da un massiccio calcareo. Altrettanto concordi ci trova il nostro A. sulla difficoltà di tradurre in troppo semplici schemi i fattori che modellano una cavità sotterranea e sulla necessità di considerare con visione sintetica le forme carsiche quale risultato di molteplici azioni di varia natura e densità operanti su di una data regione nel corso del tempo geologico.

RENAULT P. — *Effondrements Karstiques. Les travaux de Joquin Montoriol Pous.* Annales de Spéléologie XIV, 1-2, 1959, p. 253-259.

Merita seguire questa breve esposizione critica riassuntiva dei concetti espressi in questi ultimi anni dal noto studioso spagnolo MONTORIOL POUS sulle forme carsiche profonde. La nota si riferisce in particolar modo ai cosiddetti caos di blocchi riferiti

alla fase iniziale del loro accumulo nell'interno delle grotte. All'argomento si è fatto cenno (ANELLI F. — Nomenclatura italiana dei fenomeni carsici, Le Grotte d'Italia, S. 3ª, vol. II. 1957 - 58, p. 30) riconoscendo che sono stati introdotti termini nuovi per esprimere concetti noti da tempo nello studio della morfologia carsica profonda. Lo stesso pensiero è manifestato dal RENAULT che ci trova concordi anche nel riconoscere l'azione fondamentale dei sismi locali nei processi demolitori interni delle grotte, e nel rilevare l'influenza preminente delle condizioni strutturali nei fenomeni dinamici sotterranei (processi graviclastici e meccanoclastici del MONTORIOL POUS). Pure concordi ci trova l'Autore della breve nota sulla difficoltà (vorremmo dire impossibilità) di tracciare un limite netto fra la corrosione e l'erosione nel processo glyptoclastico di Montoriol Pous e nell'attribuire all'azione solvente dell'acqua le forme cupolate scolpite nelle volte e nelle alte pareti delle cavità sotterranee.

RENAULT P. — *Etats de parois en Cavernes. Vermiculatons argilleuses et cristallisations de gupse.* Ibid. p. 249 - 252.

Recensione critica della nota dei nostri speleologi G. PERNA e R. POZZI sulle vermicolazioni e sulle macchiettature argillose cosidette a pelle di leopardo osservate sulle pareti di grotte italiane.

L'A., in attesa che le ricerche in corso vengano pubblicate, formula alcune ipotesi di studio sulla genesi delle formazioni tanto frequenti nelle grotte:

Origine biologica: si tratterebbe di depositi derivanti da decomposizione dovuta ad una microflora.

Sedimento conseguente a trasporto per ruscellamento idrico parietale, per allagamento, per deposito eolico di polveri che si fissano sulle superfici umide.

Formazione in situ per corrosione compiuta dall'acqua di infiltrazione trasudata attraverso microfratture o dall'acqua di condensazione come l'A. riconoscerebbe in alcuni depositi di grotte italiane.

Residui di antichi riempimenti, come si potrebbe ammettere per la nostra Grotta del Fiume nelle Marche.

Concludendo, P. RENAULT ammette per i rivestimenti argillosi parietali l'intervento di cause diverse secondo i casi e la possibilità che vi concorrano i vari meccanismi accennati, in relazione con le condizioni climatiche locali. Riconosciuta la necessità di nuove osservazioni, l'A. si rallegra coi nostri studiosi per il contributo portato allo studio degli importanti fenomeni. Utile la citazione bibliografica delle opere principali sull'argomento.

SAIBENE C. — *Questioni attuali di nomenclatura carsica.* Riv. Geogr. Ital. LXVII, 2, giugno 1960, p. 190 - 194.

Da qualche anno gli studi dei fenomeni legati essenzialmente all'azione solvente delle acque sulle rocce più o meno solubili vanno interessando sempre più vaste schiere di studiosi, giovani in massima parte, di tutti i Paesi. Mantenuti fino a pochi anni fa nell'ambito degli schemi tradizionali, si vanno via via estendendo a più ampi orizzonti, sia nel campo delle minuziose indagini analitiche, sia in quello più complesso delle sintesi. Termini relativi a forme del suolo fino a ieri poco note sono entrati di buon diritto nei trattati, termini indicanti forme che, col LEHMAN, chiameremo classiche hanno mantenuto il loro significato sia pure con qualche limitazione, altri termini infine sono caduti cedendo al rigore di un'attenta disamina.

Si è presentata la necessità di allineare la numerosa serie dei termini indicanti le forme della vasta fenomenologia che dal Carso ha preso il nome, di riunire i termini comuni consacrati dall'uso e i termini meno noti, alcuni del tutto nuovi introdotti per esprimere nuovi concetti, maturati da profonde osservazioni su forme geneticamente legate, com'è noto, alla natura geolitologica del suolo, all'intensità degli agenti esogeni in funzione delle condizioni generali del clima nelle varie parti della terra.

Di fronte al moltiplicarsi dei termini indicanti sia le forme carsiche salienti, sia le forme d'incerto o di ristretto significato genetico, è comprensibile qualche perplessità; gli stessi proponenti se ne rendono conto.

Se può sembrare semplice una classificazione dei termini raccolti, all'atto pratico non è sempre possibile una rigorosa distinzione specialmente quando si tratta di offrire materiale terminologico sufficiente a descrivere e illustrare esaurientemente la caratteristica morfologia dei terreni carsici, comprendente forme di superficie originate da dissoluzione delle acque dilavanti e forme profonde scavate dall'azione solvente delle acque infiltranti, coadiuvata, in diversa misura, dall'azione fisica di erosione delle acque penetrate in profondità.

In una raccolta pubblicata nel precedente numero di questa rivista (*Nomenclatura italiana dei fenomeni carsici* p. 5 - 36) ho cercato di definire il significato del maggior numero di termini in uso per indicare le forme superficiali del suolo e le forme profonde, quelle delle cavità naturali sotterranee, nelle quali le cavità carsiche o di corrosione assumono preminente posizione per la loro stragrande maggioranza e per la loro estensione talora notevolissima.

Nel lungo elenco figurano termini attinti in massima parte da qualche autorevole trattato generale, da importanti monografie di aree carsiche italiane e da contributi dei nostri giovani studiosi alla conoscenza della vasta fenomenologia carsica.

Nella sua nota sulle questioni attuali di nomenclatura dei fenomeni carsici il Prof. SAIBENE ha giudicato eccessivo il mio lungo elenco e non selettivo, comprendendo termini usati anche in descrizioni divulgative. Nella premessa alla *nomenclatura* pubblicata ho avvertito che essa vuol essere una raccolta più completa possibile di termini tale da poter essere un giorno presa come base per un glossario internazionale comparato dei termini speleologici nelle principali lingue d'Europa.

Era indispensabile quindi elencare anche termini non strettamente carsici e alcuni termini generici, già in uso gli uni e gli altri nella nomenclatura corrente. Ho escluso soltanto le voci dialettali o regionali: ho comunque informato di volta in volta il lettore del carattere generico dei pochi termini aggiunti.

Nella nota (5) delle sue osservazioni il Prof. SAIBENE precisa d'aver io introdotto nella nomenclatura alcuni termini carsici comunemente usati anche fuori dell'ambiente sotterraneo; me ne rendo conto, ma alcuni di essi assumono nelle grotte particolare significato, come ad es. le *cesellature idriche*, le *sculture alveolari* e le *marmitte*: non era possibile quindi escluderli dall'elenco, essi ricorrono in alcune non trascurabili pagine di speleologia descrittiva o speleografia.

A proposito di parole composte col prefisso etimologico della nostra scienza, riconosco che di alcune sarebbe stato preferibile poter fare a meno, specialmente quando questo prefisso ne precede un altro con diverso significato etimologico come in *speleopaleontologia*, *speleopaletnologia*, ed in altri analoghi; sono comunque termini già noti da tempo agli speleologi. La sostituzione di alcuni termini non strettamente carsici con altri giudicati più indicati avrebbe aggravato, non attenuato, l'arricchimento della nomenclatura lamentato dal Prof. SAIBENE: gli *organi geologici*, le *sorgenti d'emergenza*, le *sorgenti intercalari*, ecc. sono termini da tempo entrati nell'uso, si leggono nei nostri trattati. Come definire i fenomeni carsici prescindendo dall'azione chimico-fisica delle acque agenti in superficie e in profondità?

La mia definizione della nostra scienza può sembrare un tantino teorica: non dimentichiamo che la speleologia è una scienza geografica avente per fine lo studio di ben delineate entità spaziali, generalmente inquadrate in determinati paesaggi naturali, in complessi regionali della superficie terrestre: lo studio di queste entità, le cavità naturali sotterranee, non può escludere la valutazione sintetica e complessiva degli aspetti principali di forma e di sviluppo delle cavità sotterranee e neppure i fenomeni che in esse si svolgono. E' proprio in forza di questo principio che la speleologia si accosta alla geografia la quale, cito il compianto TONIOLO, ha per fine ultimo quello di valutare il risultato sintetico d'interdipendenza dei fenomeni distribuiti sulla superficie terrestre, onde costituire unità organiche di forma e di sviluppo del suolo, della vita vegetale e animale come dell'insediamento, del modo di vita e storia delle società umane (*Definizione, oggetto, metodo della geografia attuale*. In: *Introduzione allo studio della geografia*. Milano, 1947, p. 64). Nello studio delle forme cave sotterranee, dei fenomeni che in esse si svolgono, non è possibile prescindere da un collegamento dei rapporti di correlazione dei concetti che stanno alla base di ogni indagine geografica. Sono rapporti causali determinati da azioni fisiche, chimiche, da stimoli coesistenti nell'ambiente sotterraneo naturale dove agiscono sugli organismi vegetali, animali e sull'uomo.

Alla fine della nota (5) l'A. scrive: in geomorfologia non mi pare sempre possibile individuare l'inizio (e la fine) di un processo morfogenetico ed inoltre il carsismo subaereo dipende spesso dall'azione delle acque non destinate a proseguire la loro opera in profondità. Sono d'accordo con l'A. soltanto sull'ultima osservazione, non sulla prima. Da quando il DAVIS propose, sulla fine del secolo scorso, la sua nomenclatura è stato ovunque accettato il principio dei cicli di erosione nell'evoluzione morfologica dei rilievi continentali secondo il quale lo svolgersi dei processi d'erosione (fluviale, glaciale, marina, eolica) avviene seguendo un ciclo evolutivo comprendente stadi iniziali (infanzia), intermedi (giovinezza e maturità) e finali (vecchiaia e senilità). Lo stadio di inizio del ciclo corrisponde generalmente all'emergere dei primi lembi di superficie terrestre, mentre lo stadio finale è raggiunto quando la superficie emersa è stata interamente spianata e ridotta al livello del mare. Non vedo la ragione di sottrarre il carsismo da uno svolgimento ciclico evolutivo. Il paesaggio morfologico delle aree carsiche italiane si trova in fase di sviluppo diversa da luogo a luogo, quello della Venezia Giulia e delle aree dinariche e balcaniche rivela ad esempio un raggiunto stadio di maturità. Si parla da qualche Autore (GORTANI) anche di un ringiovanimento del ciclo carsico reso manifesto dal progressivo affondarsi della rete idrografica conseguente ad un sollevamento della regione.

CAUMARTIN U. — *Quelques aspects nouveaux de la Microflore des cavernes.* Annales de Spéléologie, XIV 1-2, 1959, p.

Come avverte l'A., lo studio della microflora delle grotte, apre sempre nuovi orizzonti alla speleologia scientifica. Tema in questo nuovo contributo del CAUMARTIN è il metabolismo dei ferrobatteri (gen. *Perabacterium)* viventi nell'argilla delle grotte dove troverebbero l'optimum di vita.

L'esame dei materiali, compiuto sia con microscopio comune, sia con microscopio elettronico, richiede una tecnica speciale anche in relazione col mezzo argilloso nel quale vivono i ferrobatteri; sono comprensibili quindi le difficoltà che insorgono nello studio della microflora sotterranea. Se non può risolvere tutti i problemi della corrosione biochimica nel sottosuolo naturale, la microbiologia delle grotte può tuttavia seguire le trasformazioni biologiche di alcuni sedimenti, affiancandosi validamente alle altre scienze che trovano nelle cavità sotterranea naturali un vasto campo aperto all'indagine sperimentale come la geologia, la mineralogia, la biologia, ecc.

GINET R. — *Ecologie, ethologie et biologie de Niphargus (Amphipodes Gammarides hypogés).* Annales de Spéléologie, XV, 1, 1960, p. 127 - 237 e 2, p. 241 - 376.

Non è possibile riassumere in breve il contenuto della vasta monografia sui crostacei anfipodi che popolano le acque delle cavità sotterranee. Il sommario della memoria elenca i temi di studio affrontati dall'A. in otto anni di ricerche sperimentali e di studi, a cominciare dalla sistematica del genere e della tecnica degli allevamenti. Nella prima parte sono ampiamente trattate numerose questioni relative all'ecologia, alla eziologia dei Niphargus, il mezzo di vita, il nutrimento, le influenze biologiche ambientali, i fattori esterni, come gli stimoli luminosi, termici, i movimenti delle acque, ecc.

Nella reconda parte è illustrato con ampia documentazione il ciclo biologico dei Niphargus: la muta, il ciclo genitale, lo sviluppo embrionale, la crescita della razza *N. orcinus virei* in relazione col vari organi e con le dimensioni del corpo.

L'ultimo capitolo tratta la cronologia della crescita, durata delle varie fasi, la longevità media (sei anni), il ritmo della muta, ecc.

L'indice bibliografico elenca circa 400 opere.

GRIFFIN D. R. — *Listening in the Dark* Yale University Press. New Haven 1958, 413 pp., 16 tt., 15 figg.

I quindici capitoli del grosso volume fanno parte delle lezioni tenute dall'Autore nella Università di Yale (New Haven).

Dopo un'ampia trattazione della biologia dei chirotteri, dei loro caratteri anatomici l'evoluzione dei generi, la classificazione e dopo un breve accenno all'importanza degli animali dal punto di vista medico, economico, l'A. si addentra nella fisiologia dei chirotteri, la temperatura del corpo, il letargo, il metabolismo, la longevità, le migra-

zioni affrontando l'attraente tema di studio dell'orientamento acustico dei nostri insettivori volatori a proposito dei quali il GRIFFIN ricorda le prime ricerche sperimentali del nostro SPALLANZANI.

L'A. svolge il tema dell'accertata facoltà di emissione di ultrasuoni che, riflessi dagli ostacoli, consentono come è noto agli animali di compiere rapidi e sicuri movimenti in ambienti chiusi e all'aperto. E' ampiamente trattato il meccanismo dell'emissione degli ultrasuoni dalla laringe, la delicatissima tecnica di registrazione della loro frequenza, l'intensità di propagazione unidirezionale.

Segue la trattazione particolare dell'apparato uditivo dei chirotteri, in relazione con la facoltà di percepire i suoni, che guida gli animali anche nella caccia agli insetti. In successivi capitoli del bel volume l'A. ricorda i chirotteri dell'America centrale e meridionale cacciatori di pesci sui fiumi, i chirotteri frugivori, i megachirotteri.

Quasi in appendice è trattato l'orientamento acustico in altri animali, dai cetacei agli insetti, agli uccelli notturni cavernicoli, come il Guacharo delle grotte del Venezuela, come le rondini di mare delle grotte dall'India alle Filippine, all'Australia. Un capitolo è dedicato all'orientamento acustico dei ciechi.

La bibliografia che chiude l'opera comprende 467 pubblicazioni: è citato il contributo del nostro MOTTA MANNO nelle ricerche sull'organo riproduttore degli ultrasuoni nei pipistrelli.

MARCUZZI G. — *Acque carsiche italiane. La Palude di Pietrarossa*. L'Universo. XXXIX, 2, 1959, p. 383 - 394.

Nella breve nota sono esposte alcune considerazioni idrologiche sul noto lago di dolina di Pietra Rossa alimentato, come gli altri piccoli laghi carsici vicini, dagli espandimenti sotterranei del Vipacco. Il lago, al fondo di una piccola conca carsica dal contorno irregolarmente ellittico, ha una superficie di appena 15.000 mq. Più estesa è la palude ad acque bassissime che circonda il bacino.

Lo studio della vegetazione ha consentito all'A. di riconoscere, sia pure con qualche difficoltà, la ben nota successione di ambienti vegetali dalle rive verso il largo fino allo specchio d'acqua libero. In alcune specie sono stati riconosciuti relitti glaciali della pianura friulana.

PIGNATTI VIKUS E. — *Pflanzensoziologische Studien im Dachsteingebiet*. Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., Trieste, vol. 4, 1959, p. 85 - 168.

Vasto studio delle associazioni vegetali dell'Altopiano calcareo carsico del Dachstein nell'Austria superiore con particolare riguardo alla flora alpina e subalpina (alla sua importanza nei pascoli) alle associazioni boschive. Vi sono contenuti frequenti accenni alla «facies carsica» delle associazioni vegetali insediate sulle nude aree calcaree disboscate dell'altopiano del Dachstein, sui solchi carsici, nelle doline.

La pregevole monografia vuol essere una premessa — avverte l'A. — ad un vasto studio naturalistico sistematico che verrà compiuto nell'importante area carsica, ricca di cavità naturali sotterranee, dall'Istituto di Speleologia di Vienna sotto gli auspici del Ministero Austriaco dell'Agricoltura e Foreste.

TOSCHI A., LANZA B. — Mamalia *(Generalità, Insectivora, Chiroptera). Fauna d'Italia*. — Ediz. Calerini Bologna — XII-1959, 496 p. 16 gruppi di figg., 1 tav.

L'importante opera è il 4° volume della collana di pubblicazioni monografiche che vedono la luce sotto gli auspici dell'Accademia Nazionale di Entomologia e dell'Unione Zoologica Italiana.

La trattazione dei primi ordini della classe dei mammiferi della fauna italica pur interessando direttamente lo zoologo e il biospeleologo è di utile consultazione anche per il paleontologo che visita le nostre grotte alla ricerca di reperti faunistici dei micromammiferi fossili, subfossili nei depositi di riempimento.

Sono importanti, a questo riguardo, le descrizioni delle specie viventi degli insettivori a cura di A. TOSCHI ma è soprattutto il 3° capitolo, interamente dedicato ai Chirotteri che popolano in gran parte le grotte, che sarà seguito con particolare interesse.

L'A. di questa terza parte, il nostro LANZA illustra i caratteri anatomici degli insettivori volatori e i loro caratteri ecologici (volo, deambulazione, nuoto, alimentazione, migrazione ecc.). La sistematica dell'ordine dei Chirotteri è stata ampiamente trattata anche con riguardo alla geonemia delle specie. La chiarezza delle descrizioni rende la lettura accessibile anche ai neofiti, i quali vi troveranno un'ottima guida nel riconoscimento dei generi e delle specie dei chirotteri italiani, grazie anche alle nitide figure a tratto che accompagnano le descrizioni.

— *Normalisation des Signes conventionells en Spéléologie* — Annales d. Spéléol., XIV, 1-2, 1959, p. 267-273.

E' l'enumerazione di differenti segni convenzionali dei fenomeni carsici alla quale fa seguito una proposta di segni presentata alla Commissione del lessico speleologico da V. STCHEPINSKY e da I. DOUGE.

I segni per le carte topografiche (scale 1:50.000 - 1:5.000) sono suddivisi in tre gruppi: segni per la morfologia carsica di superficie, grotte, voragini, doline, solchi, valli morte e valli attive; segni per i fenomeni idrologici, inghiottitoi, laghi, bacini; segni per i fenomeni sotterranei, gallerie e fiumi sotterranei.

I segni convenzionali per rilievi di grotte a grande scala (da 1:50 a 1:1.000), riuniti in una tabella annessa alla nota, sono attinti in massima parte dalla tavola di R. JEANNEL e E. G. RACOVITZA (1918) e si riferiscono a notazioni sulla planimetria per indicare misure termiche, giacimenti fossiliferi, reperti faunistici, o per segnare i limiti di determinate zone come pareti, bacini sotterranei, concrezioni ecc. Per i rilievi di grotte a piccola scala (da 1:1.000 a 1:5.000) dove le dimensioni sonoridotte a un tratto più o meno largo o a due tratti paralleli molto ravvicinati, i segni sono indicati di lato.

Gli A.A. ricordati gradiranno ricevere proposte atte a perfezionare gli schemi pubblicati così da comunicare alla Commissione dei segni convenzionali durante il prossimo Congresso Internazionale di Speleologia.

DEMATTEIS G. — *Speleologia esplorativa e tecnica.* Guide didattiche, vol. III, Rass. Speleol. Ital. e Soc. Speleol. Ital., Como 1959, 84 pp.

DINALE G. — *Guida all'inanellamento dei pipistrelli.* Ibid., vol. IV, Como 1960, 32 pp.

Nella collana pubblicata dalla Rassegna Speleologica Italiana e dalla Società Speleologica Italiana per i giovani che accedono al noviziato speleologico sono usciti in questi anni i due fascicoli citati che riuniscono in poche pagine le nozioni indispensabili a chi affronta i non facili compiti delle esplorazioni sotterranee.

Nella prima delle due note GIUSEPPE DEMATTEIS accompagna il neofita nelle grotte, quasi prendendolo per mano, insegnandogli le prime nozioni sull'origine delle cavità sotterranee naturali, sulla loro ricerca, sull'equipaggiamento indispensabile sul materiale necessario al successo delle esplorazioni.

L'A. è generoso di consigli a quanti si cimentano nelle imprese sotterranee, segnalando le difficoltà contingenti, i pericoli. Esperto speleologo, il DEMATTEIS non lesina le istruzioni sull'impiego delle scale di corda, di acciaio, sulle misure di sicurezza nelle scalate, negli attraversamenti dei corsi d'acqua, dei bacini sotterranei, dei sifoni.

Sono molto utili i suggerimenti per i resoconti descrittivi, i rilevamenti topografici delle grotte per la compilazione delle schede di catasto.

Saranno gradite ai giovani le istruzioni per la fotografia sotterranea, per qualche sommaria osservazione scientifica (fisica, geomorfologia, biologia, ecc.).

Le indicazioni bibliografiche in appendice alla Guida, redatte da S. DELL'OCA segnalano le più importanti opere di consultazione, le pubblicazioni periodiche italiane e straniere.

Le ricerche biologiche sui chirotteri hanno trovato da tempo appassionati cultori anche in Italia. Ma è soltanto nell'ultimo dopoguerra che lo studio degli spostamenti migratori dei pipistrelli ha avuto la preziosa e solerte collaborazione degli speleologi italiani.

All'operazione dell'inanellamento possono dedicarsi tutti i volenterosi e nella sua Guida il DINALE insegna in forma piana e facile le modalità della cattura degli animali, la tecnica per fissare sull'avambraccio dei prigionieri l'anellino siglato di alluminio che consente il riconoscimento nella ricattura. Sono molto opportune le indicazioni per la determinazione del genere e della specie dei chirotteri, per il riconoscimento del sesso, dell'età, per la raccolta dei parassiti ectodermi, la conservazione degli esemplari inanellati, la loro spedizione al C.I.P. (Centro Inanellamento Pipistrelli) a Genova presso il Museo Civico di Storia Naturale.

TAGLIAFICO G. — *Aspetti estetici della fotografia speleologica*. Rass. Spel., 2, marzo 1959, p. 59 - 62. — *Aspetti tecnici della fotografia speleologica — La temperatura di colore delle illuminazioni e delle pellicole a colori*. Ibid., 4, Dic. 1959, p. 166 - 170.

SAMORÈ T. — *Considerazioni sulla fotografia speleologica*. Ibid, 3, sett. 1959, p. 114 - 121.

CARLO TAGLIAFICO valentissimo appassionato di fotografia sotterranea guida lo speleologo nell'arte non facile delle riprese nelle grotte per ottenere immagini eloquenti, comunicative, immediate, per dirla con l'A., del mondo sotterraneo. Ci trova pienamente consenzienti nel riconoscere che il fotografo-speleologo ha una funzione infomatrice delicata, con una propria etica che riveste consapevolezza e responsabilità.

Nella seconda sua nota, TAGLIAFICO dà agli speleologi particolari istruzioni per le riprese fotografiche sotterranee a colori le quali richiedono, come avverte l'A., chiarezza d'idee su quella che egli chiama *temperatura di colore* così da raggiungere ottimi risultati nei toni cromatici; dà consigli per la scelta del tipo di pellicola e del mezzo illuminante più adatto, onde ottenere diapositive e positive a colori su carta di buon effetto cromatico.

Utilissimi suggerimenti sono dati da TITO SAMORÈ agli speleologi per la scelta degli apparecchi fotografici ed accessori, del materiale sensibile, dei mezzi illuminanti con istruzioni pratiche sulla tecnica di ripresa nelle fotografie sotterranee.

STRINATI P., ALLEN V. — *Le grottes figurèes sur les timbres poste*. Rass. Spel. Ital. XII, 2, 1960.

Per l'importanza che assumono nella diffusione delle creazioni naturali, non soltanto ai fini turistici, merita di essere segnalata la nota dei colleghi di Ginevra che illustra le emissioni di francobolli riproducenti vedute interne delle grotte di maggiore richiamo. E' motivo di rammarico constatare l'assenza del nostro Paese; nei trenta valori emessi figurano grotte francesi, jugoslave, del Giappone, dell'Arcipelago malese.

FRANCO ANELLI

N E C R O L O G I

ALBERTO CARLO BLANC
1906 - 1960

Risale ai primi giorni di ottobre del 1958, alle giornate leccesi del II Congresso Internazionale di Speleologia, l'ultimo incontro di Alberto Carlo Blanc con gli speleologi italiani e stranieri venuti in Puglia anche da lontani Paesi del mondo.

A Lecce ascoltarono tutti l'appassionata Sua illustrazione della Grotta Romanelli sulla costa d'Otranto che lo aveva attratto, ancora giovanissimo, alle prime ricerche stratigrafiche nei depositi di riempimento delle caverne, sotto la guida affettuosamente severa del Padre amatissimo G. A. Blanc; del genitore ereditò il rigore del metodo nelle ricerche sul terreno e la passione fervente per gli studi dell'umanità primitiva alla luce delle conoscenze ecologiche fisico-naturalistiche.

Nell'interno dell'ampio speco marino la Sua esposizione limpida, animata di chiara dottrina, fece rivivere le vicende che originarono l'accumularsi dei depositi eolici, termoclastici e antropici costituenti oggi il più importante giacimento paleolitico della Penisola.

Lo studio dei resti lasciati nella Grotta Romanelli dal soggiorno dell'uomo durante il Paleolitico lo portò poco dopo ad importanti osservazioni d'ambiente fitoclimatico in altre cavità della costa salentina e in grotte del basso litorale tirrenico, nelle quali interpretò, con acuto spirito indagatore, le correlazioni stratigrafico-cronologiche dei giacimenti nelle grotte costiere coi depositi fluviali terrazzati alla luce della flora e della fauna fossili e delle oscillazioni eustatiche sulle spiagge marine nelle varie fasi del glacialismo quarternario.

Alberto Carlo Blanc non si arrestò all'indagine sulla vita materiale dei primitivi. Egli si volse con aperta mente anche allo studio delle manifestazioni della vita spirituale dell'umanità primitiva, alle manfestazioni dell'arte paleolitica, della cultura e della religione che illuminò l'animo delle prime genti.

Gli autorevoli riconoscimenti italiani e stranieri della personalità scientifica di Alberto Carlo Blanc testimoniano l'alto valore della cospicua eredità di osservazioni e di studi lasciata agli amici, ai discepoli, a tutti

i cultori delle discipline preistoriche che ai depositi accumulati nelle caverne attingono i documenti sulla vita trascorsa dai lontani troglodíti agli albori dell'Umanità.

La breve Sua giornata terrena ha lasciato profonda traccia del Suo passaggio fra noi, della Sua attività operosa. La Sua immatura partenza da quanti Lo conobbero e altamente Lo stimarono è cagione di sincera accorata tristezza che difficilmente il tempo potrà lenire.

FRANCO ANELLI

CARLO CHERSI

Il giorno 7 aprile del 1960 spegnevasi improvvisamente a Trieste l'avv. Carlo Chersi, presidente dal 1921 della Società Alpina delle Giulie: l'inattesa sua scomparsa è stata cagione di angoscioso dolore non solo per i soci del sodalizio, ma anche per tutti i cittadini, che avevano riconosciuto in Lui l'uomo integerrimo, che aveva profuso il suo lavoro e la sua vivace intelligenza per il bene della nostra città. Mentre in vari scritti è stata già ricordata la sua attività alpinistica e la sua collaborazione a numerosi enti ed istituti cittadini, vogliamo qui accennare sommariamente a quanto egli ha fatto nel campo della speleologia e per la valorizzazione delle grotte carsiche.

Dobbiamo alla solerte opera dell'avv. Chersi l'aver assicurato alla Società Alpina delle Giulie la Grotta Gigante di Aurisina acquistandola dal Club Turisti Triestini e la stipulazione con il Comune di Nac di un lungo periodo di affittanza del suolo in cui si apre la Grotta Rodolfo, dedicata poi alla memoria di Umberto Sottocorona, valoroso caduto dell'Alpina nella prima Grande Guerra. La tenace, valida azione del nostro scomparso presso l'allora Prefettura della Venezia Giulia valse ad ottenere il trasferimento dell'amministrazione delle Grotte di San Canziano dal disciolto «Circolo Alpino Trieste» alla Società Alpina delle Giulie con la rinuncia ad ogni diritto da parte della Sezione Litorale dell'Alpenverein.

Nel 1923 l'avv. Chersi, nella sua veste di presidente dell'Alpina, accettò la donazione da parte dell'ing. Giuseppe Sartori della Grotta dei Serpenti presso Divaccia.

Il giorno 6 maggio 1923 ebbe luogo la cerimonia della riconsacrazione all'Italia delle grotte di San Canziano; nel corso della manifestazione, alla quale intervennero oltre 4000 persone, l'avv. Chersi, dal ponte del Fante, gettò nei gorghi del Timavo una ghirlanda di lauro con nastri

tricolori: era l'omaggio dei soci dell'Alpina e degli speleologi triestini ai morti del Timavo e del Carso, era il pegno di riconoscenza ai soldati d'Italia per la nostra redenzione.

Durante la presidenza Chersi venne costituita la Commissione per la valorizzazione delle Grotte di San Canziano, di cui furono i più validi e fattivi esponenti Luigi Vittorio Bertarelli ed Eugenio Boegan. La quasi totalità dei lavori preventivati potè essere compiuta entro il 1933, nel 50° anno di vita della Società Alpina delle Giulie; in questo anno essa indisse a Trieste il I° Congresso speleologico nazionale, che si svolse dal 10 al 14 giugno sotto l'alto patronato del Duca d'Aosta: in tale occasione venne aperta dall'Alpina una mostra speleologica, che riuscì una splendida dimostrazione dell'attività della Commissione Grotte e della tecnica delle esplorazioni.

Nel corso del convegno vennero anche inaugurati i nuovi lavori compiuti a San Canziano.

Dopo l'ultima, dolorosa guerra, che portò alla perdita di quasi tutto il parco speleologico del Carso, l'avv. Chersi seguì con rinnovata fervida passione l'attività della Commissione grotte dell'Alpina di cui fu sempre valido sostenitore e contribuì perchè la Grotta Gigante potesse avere l'illuminazione elettrica.

Ricordiamo ancora l'Amico avv. Chersi nell'iniziativa della Sua prediletta Alpina delle Giulie d'onorare nella Grotta Gigante d'Aurisina, la massima cavità naturale sotterranea d'Italia, il nome e l'opera di due valorosi Maestri della speleologia italiana: Eugenio Boegan e L. V. Bertarelli.

JEAN PETROCHILOS

Ha profondamente addolorato gli speleologi italiani l'immatura scomparsa di Jean Petrochilos, fondatore nel 1950 della Società Ellenica di Speleologia, di cui tenne la presidenza per un decennio.

Si è spento ad Atene l'11 febbraio del 1960; aveva sessant'anni.

Tutti i partecipanti ai nostri congressi speleologici ricordano la sua figura cordiale, la sua conversazione vivace, il suo entusiasmo per le esplorazioni e per gli studi speleologici.

Dalle scienze fisiche e matematiche, che insegnò in gioventù con dedizione nelle scuole secondarie, passò presto alla geografia fisica, alla geologia. Dalla geologia, all'idrologia carsica, alla speleologia il passo è stato breve per Jean Petrochilos.

Esplorò numerose grotte nell'isola di Cytra; si occupò di ricerche sul Quaternario scandagliando i fondali costieri della Grecia in collaborazione con eminenti studiosi d'oltre Atlantico.

Suo grande merito fu la scoperta della Grotta Anghios Andrea in Laconia e la sistemazione turistica della Grotta di Perana a Jannina (Giannina), della Grotta Glyfada, della Grotta Aletotrypa.

Alpinista di non comune valore, primo Presidente del Club Alpino Ellenico, scalò in giovane età le più alte vette della Grecia, le Alpi Francesi e Svizzere, si accostò al Polo Artico, toccando l'81° di latitudine, ascese i ghiacciai delle Spitzbergen.

Alla eletta consorte Anna Petrochilos, che divise con l'ardimentoso esploratore e studioso le dure fatiche delle lunghe escursioni, le conquiste ed i disagi delle esplorazioni sotterranee, va da queste pagine l'espressione del vivo e profondo cordoglio degli speleologi italiani.

FRANCO ANELLI

PIERRE ALFRED CHAPPUIS

Un grandissimo lutto ha colpito la speleologia elvetica e francese con la morte di Pierre Alfred Chappuis, *biologo di chiarissima fama, che allo studio dei molteplici problemi sul popolamento faunistico delle grotte dedicò gran parte della sua attività operosa di scienziato.*

Gli attraenti problemi di ecologia ipogea e la rigorosa sistematica di taluni gruppi viventi nelle acque dolci richiamarono molto presto la sua attenzione.

A distanza di oltre trent'anni restano opere di fondamentale valore, di sintesi i suoi volumi sulla fauna cavernicola, utilissimi a tutti gli speleologi, come il manuale: Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer *(1927) e le istruzioni per l'esplorazione biologica delle grotte:* Methodik der Erforschung der subterranen Fauna *(1930).*

L'attività scientifica di P. A. Chappuis nella sistematica di alcuni gruppi si diresse a due importanti ordini di crostacei, a quello dei Copepodi, nei primi anni delle sue ricerche e successivamente a quello degli Isopodi, entrambi frequenti nelle acque sotterranee.

Le ricerche biologiche offrirono al compianto studioso l'occasione di visitare grande numero di grotte della Svizzera, della Romania, dell'Ungheria, della Serbia. Suo merito nel campo della idrobiologia fu la scoperta della minutissima fauna interstiziale vivente nell'acqua d'impregnazione delle sabbie dei greti fluviali.

Esplorando le doline e le fredde ampie caverne dei Monti Bihar in Ungheria, riconobbe le modificazioni morfologiche e fisiologiche insorte in alcuni gruppi di viventi per l'azione delle basse temperature e dell'elevato grado di umidità dell'humus accumulato al fondo di depressioni carsiche.

Vice direttore dell'Istituto di speleologia di Cluj in Romania dal 1927, si prodigò con ogni mezzo ad accrescerne il prestigio. Partecipò anche a campagne di ricerche biologiche nel Sahara algerino, sulla Costa d'Avorio, lungo il fiume Omo, e nelle acque dell'estinto cratere vulcanico del Monte Elgon.

La nazionalità svizzera e l'ascendente personale gli valsero a difendere l'Istituto Speleologico di Cluj dai vari tentativi d'occupazione da parte delle truppe ungheresi in un primo tempo, di quelle russe più tardi.

L'occupazione russa, e l'avvento sovietico in Romania lo costrinsero a lasciare l'ospitale nazione nel 1948. Nello stesso anno fu chiamato in Francia, al laboratorio biospeleologico di Moulis.

La sua morte, avvenuta il 9 luglio 1960, ha troncato un'attività senza soste, che pochi studiosi possono vantare.

FRANCO ANELLI

INDICE

Pag.

D'AMBROSI C. — Sull'origine delle doline carsiche nel quadro generico del carsismo in generale 5

MAUCCI W. — La speleogenesi nel Carso triestino . . 25

TOSCO U. — Contributi alla conoscenza della vegetazione e della flora cavernicola italiana 43

ANELLI F. — Prime ricerche paleontologiche nella Grotta della Masseria del Monte presso Conversano - Murge di Bari 87

CORNAGGIA CASTIGLIONI O. — Indagini paletnologiche nella Grotta dell'Acqua nel Finalese. Nota preliminare 115

VEGGIANI A. — Fenomeni carsici nella formazione gessoso-solfifera di Sapigno e Maiano (S. Agata Feltria) 132

GRUPPO SPELEOLOGICO EMILIANO DI MODENA — Le cavità naturali dell'Emilia-Romagna 143

PASINI G. — L'esplorazione dell'Antro del Corchia nelle Alpi Apuane 170

Notiziario 179

Bibliografia speleologica italiana 187

Recensioni e segnalazioni 203

Necrologi 214

Autorizzazione del Tribunale di Bari del 12 dicembre 1956, n. 136

Stabilimento Tipografico Nazionale - Trieste, via Giotto n. 8