

SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE  
SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO

# **ATTI E MEMORIE**

della

**Commissione Grotte „Eugenio Boegan”**

Supplemento di „Alpi Giulie”

1962

Volume II

Tipo-Litografia Leghissa - Trieste

1963

SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE  
SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO

# **ATTI E MEMORIE**

della

**Commissione Grotte „Eugenio Boegan”**

Supplemento di „Alpi Giulie”

1962

Volume II

**TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI**

ATTI

# RELAZIONE

dell'attività della Commissione Grotte „E. Boegan“  
nell'anno 1962

*Relazione tenuta nel corso dell'Assemblea Generale Ordinaria dei Soci, nella sede di Piazza dell'Unità d'Italia n. 3, il giorno 22 febbraio 1963.*

Egregi Consoci,

L'Assemblea Generale Ordinaria della Commissione Grotte si apre questo anno in un clima particolare: iniziamo l'ottantesimo anno di attività quale gruppo nato insieme all'Alpina delle Giulie nel marzo del 1883; ed insieme alla grande famiglia del Club Alpino Italiano ci prepariamo a celebrare il 100° anniversario del sodalizio.

Abbiamo voluto che le celebrazioni del Centenario non si riducano a pure cerimonie, ma diano l'inizio ad opere durature, adeguate alle nostre tradizioni ed alla grande attività che in questi ultimi anni abbiamo svolto.

Il Museo di Speleologia che prevediamo di poter inaugurare in ottobre, è un fatto di importanza nazionale; ma certo non minore peso è per noi l'aver potuto iniziare l'attrezzatura, ad esclusivo scopo di studio, della grotta N. 12 V. G. di Padriciano, una delle più vaste ed interessanti del Carso Triestino. Con queste due opere la Commissione Grotte dell'Alpina delle Giulie si inserisce autorevolmente nella nobile gara di iniziative a celebrazione dei 100 anni del C.A.I. Ma di questi nostri programmi torneremo più particolarmente nel corso della relazione.

Il primo argomento è il consuntivo del movimento turistico della Grotta Gigante, dalla quale la Commissione Grotte trae prestigio per l'opera svolta disinteressatamente a favore di una iniziativa turistica che si rivela sempre più viva, e che è insieme il concreto alimento per tutte le sue attività di studio. La quale attività, se direttamente è volta alla conoscenza del fenomeno carsico in tutte le sue manifestazioni ed i suoi addentellati, è anche indirettamente opera di propaganda, poichè spinge masse sempre più vaste a voler conoscere direttamente l'oggetto di tanti studi.

I visitatori della Grotta Gigante sono stati quest'anno 15.286 con un aumento rispetto all'anno precedente di oltre 3000 unità, pari al 24,5 per

cento. E' un aumento considerevole, tanto più che esso riguarda quasi esclusivamente le visite guidate, essendo rimasto quasi stazionario, come da noi previsto, ed in un certo senso desiderato, il numero dei visitatori durante le cosiddette illuminazioni. E' infatti nostra intenzione giungere all'eliminazione delle illuminazioni speciali e trovare una forma più agile di visite domenicali, con tariffe economiche. Nella passata stagione abbiamo sperimentato, durante le illuminazioni, le guide interpreti per i turisti tedeschi, francesi ed inglesi, e possiamo dire con soddisfazione che l'esperimento ha dato ottima prova. Sarà opportuno quindi avvalerci, quando possibile, delle guide turistiche.

Le critiche mosse dai turisti all'organizzazione complessiva della Grotta Gigante, sono state poche, certamente ben lontane dalle manchevolezze che noi stessi conosciamo perfettamente e che sono nessuna ricettività esterna, inadeguata illuminazione, sentieri in disordine e percorso irrazionale. Purtroppo noi non possiamo disporre di fondi tali da affrontare il problema nel suo complesso, ed i contributi che ci vengono offerti anno per anno, grazie all'opera costante dell'Ente Provinciale per il Turismo, uniti all'utile netto della grotta, non permettono di affrontare integralmente nessuno di detti problemi. Dobbiamo pertanto procedere nel nostro programma di valorizzazione a piccoli lotti di lavoro, con lo svantaggio che certi lavori urgenti devono talvolta essere fatti senza poter tener conto che i nostri programmi prevedono una sistemazione del tutto diversa, per cui quei lavori si rivelano antieconomici.

Al tratto di sentiero-campione, da noi direttamente fatto lo scorso anno con un finanziamento del Ministero per il Turismo e lo Spettacolo, questo anno si aggiunge un nuovo tratto di circa 60 metri che sarà rifatto completamente, secondo i nuovi criteri, ad opera della SELAD. Abbiamo ritenuto necessario che i nuovi sentieri siano completi e pertanto, con i nostri fondi, saranno sostituite anche le ringhiere di protezione. Abbiamo dovuto affrontare anche il problema dell'illuminazione: la SELVEG potenzierà la linea elettrica che giunge alla Grotta portandola dagli 8 KW attuali a 25 KW; noi abbiamo disposto un potenziamento dell'illuminazione in alcuni punti, anche per sperimentare mezzi di illuminazione più economici e più pratici. Il complesso dei lavori in atto alla Grotta Gigante — che dovranno essere pronti per la metà di marzo — gravano sul bilancio della Commissione Grotte per circa 500 mila lire già accantonate.

Se per il proseguimento dei lavori interni nella Grotta Gigante e cioè rifacimento e nuovo tracciato dei sentieri, uscita per la galleria alta e revisione completa dell'impianto di illuminazione, non possiamo oggi essere ottimisti come lo siamo stati lo scorso anno, il problema della ricettività esterna si avvia ad una buona soluzione. La palazzina della biglietteria, quasi completata, e l'edificio museale, in avanzato stadio di costruzione, sono il fondamento per un rapido sorgere di altre iniziative, anche private, intorno alla Grotta Gigante, iniziative che comunque chiediamo siano controllate perchè non si alteri l'assetto architettonico del luogo che noi riteniamo sia ben aderente al carattere della natura del nostro Carso.

## MUSEO SPELEOLOGICO

Il Museo di Speleologia che, se ci verrà consegnato in tempo, intendiamo inaugurare il prossimo ottobre, rappresenterà indubbiamente un banco di prova per le nostre capacità organizzative, ma sarà nello stesso tempo la occasione, lungamente cercata, di mostrare il lavoro che in 80 anni di attività siamo riusciti concretamente a svolgere.

E' nostra intenzione che le esposizioni siano tali da chiarire ai visitatori gli aspetti essenziali degli studi speleologici così che essi possano ricavarne un quadro quanto più possibile completo delle conoscenze del fenomeno carsico nella nostra zona. Pertanto dovremo curare specialmente l'illustrazione geologica del territorio nei suoi aspetti superficiali e sotterranei, con una parte dedicata ai fossili caratteristici dei diversi orizzonti calcarei. A questa prima sezione sugli aspetti generali del carsismo, seguirà una breve rievocazione storica della tecnica delle esplorazioni, e poichè troppo spesso ci si chiede che cosa troviamo nelle grotte, sarà anche illustrata la parte biologica, quella paleontologica e paleontologica, per le quali possediamo un ricchissimo materiale che non aspetta altro che di essere valorizzato.

Con questa nostra iniziativa, entusiasticamente appoggiata dall'Ente Provinciale per il Turismo, avremo realizzato qualcosa di originale, posta nel suo ambiente naturale, e avremo colmata una lacuna che a Trieste era particolarmente sentita .

### GROTTA N. 12 V. G.

Il lungo nostro lavoro per poter disporre di una seconda grotta sperimentale è giunto alla fine, e siamo già nella fase della sua pratica attuazione. La grotta nella quale hanno fatto i loro primi studi i pionieri della Commissione Grotte e della speleologia triestina, la Grotta n. 12, detta di Padriciano, è stata chiusa a cura della Commissione Grotte, con fondi del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Essa resta dunque a nostra disposizione per tutti gli studi che intenderemo fare, ed è naturalmente a disposizione degli studiosi che intendono svolgervi ricerche di carattere speleologico o che trovino nell'ambiente sotterraneo le condizioni più adatte. Si è affermato che la Commissione Grotte era ancorata a vecchi schemi che, se potevano essere giustificati 30 anni fa, si dovevano ritenere oggi superati. La grotta sperimentale «C. Doria» ed ora la «Grotta 12», stazioni di ricerche ipogee, dimostrano che pur non rinunciando ai nostri vecchi schemi, possiamo e sappiamo essere all'avanguardia.

Il lavoro per rendere accessibile la grotta di Padriciano durerà qualche anno, ma le ricerche saranno iniziate immediatamente con la posa in opera dei primi strumenti per la registrazione delle condizioni ambientali, fattore questo fondamentale per ogni altro studio. Abbiamo in tal modo sul nostro Carso ben tre grotte in cui si possono agevolmente compiere degli studi, per quanto lunghi possano essere: la Grotta Gigante, la grotta Doria e la

Grotta 12 V.G.; un complesso di cavità dalla morfologia e dalle proporzioni insolitamente varie che ben si può prestare ad ogni genere di ricerche. Ripetiamo che queste grotte, con qualche ovvia limitazione per la Grotta Gigante, sono a disposizione degli studiosi, i quali d'altronde non vorranno dimenticare che le vaste possibilità loro offerte sono frutto delle nostre iniziative, del nostro lavoro personale e spesso materiale, e che quelle cavità in cui li ospitiamo sono mantenute in buone condizioni grazie ai fondi che stanziamo dai nostri bilanci ed ai contributi che noi stessi riusciamo ad ottenere.

### SCUOLA NAZIONALE DI SPELEOLOGIA

Tra le nostre iniziative valide dobbiamo ricordare la Scuola Nazionale di Speleologia, da noi proposta ed attuata per i primi tre corsi. L'ultimo, svoltosi durante la seconda metà di agosto è stato frequentato da 12 allievi provenienti da ogni parte d'Italia, fin dalla lontana Sardegna e dalla Sicilia. E' da sottolineare il fatto che la Scuola Nazionale di Speleologia è per ora il solo mezzo con cui si riescono a riunire i giovani speleologi italiani, i quali, qui sul nostro Carso, apprendono la tecnica dell'esplorazione ed imparano ad impostare su di un metro comune i vari problemi scientifici della speleologia.

I corsi impongono alla Commissione Grotte un pesante lavoro organizzativo e, ad onta del contributo del Comitato Scientifico del C.A.I., anche un sacrificio finanziario. Riteniamo che i risultati siano tali da giustificare e questo e quello, ed è appunto l'importanza della Scuola che ci assicura la collaborazione, per le lezioni teoriche, di illustri studiosi concittadini, ai quali va la nostra cordiale gratitudine.

Gli allievi del III Corso hanno avuto quest'anno una sistemazione logistica particolarmente felice. Avendo potuto sistemare l'attendamento nel terreno di nostra proprietà adiacente alla Grotta Gigante, abbiamo potuto usufruire dei servizi igienici della palazzina adibita a biglietteria ed usare la saletta interna quale aula per le lezioni. Sono state tenute 7 lezioni teoriche, di geologia, di speleogenesi, di meteorologia, di preistoria e di biologia. Pure 7 sono state le esercitazioni pratiche in cavità, effettuate sotto la direzione di 4 nostri consoci, tra cui cavità di non facile esplorazione. A parte un lieve incidente dovuto all'imprudenza di un allievo, tutto si è svolto nel migliore dei modi e le lettere di ringraziamento che abbiamo avuto dimostrano che i giovani, venuti quali allievi, sono ripartiti quali amici con i quali continuiamo a mantenere cordiali rapporti.

### ESPLORAZIONI NELLA ZONA DEL CARSO TRIESTINO

Nel 1962 ha avuto inizio il lavoro del Comitato per il Catasto V.G., al quale, per accordi con la Società Speleologica Italiana, spetta il compito di assegnare la numerazione alle nuove cavità della zona. Il numero delle

cavità dell'intera Venezia Giulia finora inserite nel nostro Catasto, che è l'unico completo esistente, assomma a 4119. Di queste, 850 risultano esistenti nel territorio di Trieste e Gorizia. Il lavoro di revisione di tutti i dati delle singole cavità procede in modo spedito ed in questi ultimi tempi ci siamo avvalsi anche della collaborazione dello Speleo Club Gorizia dal quale confidiamo di avere notizie più precise sulle cavità per quel gruppo più vicine.

Nel complesso la Commissione Grotte ha revisionato nel 1963 43 cavità, individuandone circa 200 nuove. Il Comitato ha inserito nel catasto 59 cavità delle quali 33 su dati della Commissione Grotte.

In accordo con l'Osservatorio Geofisico Sperimentale abbiamo programmato un ciclo di ricerche nella zona del Carso di Doberdò, ricerche che interessano il problema delle acque sotterranee del Carso triestino ed in definitiva gli studi per il rifornimento idrico della città di Trieste, e che potrebbero dare utili elementi sulla dibattuta questione, ora tornata in discussione, degli apporti idrici alle acque del Timavo inferiore che alimentano l'acquedotto del Randaccio. Ancora in collaborazione con l'Osservatorio Geofisico Sperimentale abbiamo concordato un ciclo di ricerche in alcune importanti cavità del Carso triestino allo scopo di determinare, con i metodi di resistività, la possibile continuazione di alcune gallerie a morfologia di inghiottitoio.

Un gruppo di nostri soci si è dedicato particolarmente allo studio delle risorgive carsiche di Bagnoli, che dovrebbero drenare le acque del sovrastante altipiano di Beca Ocisla. Lo studio, in fase di elaborazione, riguarda le osservazioni psicrometriche effettuate durante due anni ed i vari livelli delle acque dell'antro. Gli studi saranno certamente interessanti per le ricerche che si stanno effettuando sulle acque della Val Rosandra e della piana di Zaule.

## ESPLORAZIONI FUORI ZONA

Fuori del territorio di nostra competenza abbiamo organizzato una seconda campagna sull'altipiano dell'Alburno nel Salernitano. Hanno preso parte alla campagna 11 membri della Commissione Grotte ed un socio del Gruppo Speleologico del CAI di Perugia. Per questa campagna, che si presentava di grande interesse anche per i problemi pratici dello sfruttamento delle acque sotterranee, abbiamo avuto contributi dal Comitato Scientifico del C.A.I. e delle Amministrazioni comunali di S. Angelo a Fasanella e di Ottati. I risultati sono stati eccellenti. E' stata portata a termine la difficile esplorazione della «Grava di Melicupolo» raggiungendo il laghetto terminale a 258 metri di profondità; sono state esplorate e rilevate alcune cavità minori nella zona di Sicchitiello; è stata iniziata l'esplorazione della «Grava dell'Aresta» imponente inghiottitoio periodicamente attivo che si apre al termine di una valle chiusa. I risultati più interessanti sono stati raggiunti nella «Grava del Fumo» dove, nel 1961, avevamo dovuto interrompere l'esplorazione a 210 metri di profondità, dopo aver esplorato un centinaio di metri di un torrente sotterraneo che trova alimento da un lago-sifone. Durante

questa seconda campagna, il corso del torrente è stato seguito per 970 metri, raggiungendo la profondità di 273 metri al di sopra di un pozzo valutato una cinquantina di metri. La mancanza di tempo, la necessità di misurare la portata del torrente e l'opportunità di individuare almeno il sifone di entrata del torrente, ci hanno costretto a rinunciare al proseguimento dell'esplorazione. Dato l'interesse della zona, abbiamo ritenuto necessario completare, per quanto possibile, i rilievi geologici dell'Alburno e, nell'ottobre scorso, due nostri soci hanno effettuato una ricognizione esterna del massiccio, riportando nuovi dati che potranno meglio precisare il quadro geologico entro il quale si è originato e sviluppato il fenomeno carsico. L'alternanza di fenomeni fossili ed attuali rende l'Alburno una zona carsica di particolare interesse poichè possono essere esaminate sul posto alcune delle più recenti ipotesi di speleogenesi, anche se riteniamo che eventuali conferme non giustifichino l'estensione dell'ipotesi stessa a tutti i casi possibili. Comunque stiamo organizzando una terza spedizione che avrà quale scopo la esplorazione completa della «Grava del Fumo» e della «Grava dei Gatti», quest'ultima interrotta a 257 metri di profondità nel 1961, e ciò allo scopo di conoscere meglio la circolazione idrica sotterranea in quella parte dell'Alburno, in rapporto alla possibilità di sfruttamento di quelle acque.

Di carattere del tutto particolare è stata la nostra partecipazione ad una nuova spedizione a Sciacca, organizzata dalla Soprintendenza alle Antichità di Agrigento ed affidata al nostro consocio Giulio Perotti. Scopo principale della spedizione è stato lo scavo archeologico effettuato nella parte più esterna delle Stufe di S. Calogero, che ha dato risultati certamente di grande interesse per la preistoria della Sicilia. La nostra partecipazione aveva lo scopo di sperimentare dei tipi perfezionati di tute protettive, che hanno dato buona prova. Nuovi elementi sono stati acquisiti per la conoscenza topografica delle gallerie dei vasi. Si parla di una nuova spedizione e noi ne attendiamo notizie ufficiali. Ma è evidente che non possiamo rinunciare ai più importanti programmi che abbiamo per il 1963.

## RICERCHE PREISTORICHE

Per quanto riguarda le ricerche preistoriche, particolarmente intense in questi ultimi anni, possiamo considerare chiuso il primo ciclo di scavi eseguiti nella Grotta dei Ciclami che tanti e così vari reperti ha dato, tanto da poter essere considerata una delle più importanti cavità del Carso triestino per vastità e completezza di dati. Quale breve cenno è già stata pubblicato, ed una prima relazione stratigrafica è stata presentata alla VII Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria in Firenze, alla quale hanno preso parte parecchi soci della Commissione Grotte.

La relazione ha voluto chiarire che l'accurato esame stratigrafico condotto con i più moderni metodi d'indagine, permettono di dare un quadro sufficientemente esatto delle culture che si sono succedute sul Carso Triestino, dal mesolitico fino al periodo romano. Partendo dagli strati antropo-

zoici più profondi possiamo determinare una cronologia, per ora relativa, comprendente alcune culture finora non ben messe in luce:

- I) Una cultura mesolitica caratterizzata da strumenti litici di piccole dimensioni, da un'alta percentuale di microfauna, abbondanza di molluschi ed assenza di ceramica.
- II) Una cultura da attribuirsi al neolitico medio, o forse iniziale che presenta coppe a fondo cavo e recipienti a fondo arrotondato di possibile influenza mediterranea. Vi troviamo presenti elementi di importazione da altre culture.
- III) Una cultura che può essere definita dell'Eneolitico iniziale, di influenza orientale, caratterizzata da ceramiche con ricca e varia ornamentazione, e punte di freccia di perfetta lavorazione.
- IV) Una cultura di transizione dall'Eneolitico all'Età del bronzo che non dubitiamo di definire di Vucedol, con presenza di vasi ornati di grandi dimensioni, ossa e conchiglie finemente lavorate. Il bronzo vi compare per la prima volta.
- V) La cultura dei castellieri da dividersi in iniziale, e pertato in piena età del bronzo, e finale, all'inizio dell'Età del ferro. Con questa cultura entriamo nel periodo storico.

Riteniamo che questo schema potrà essere fondamentale per lo studio della preistoria carsica, specie quando le programmate ricerche di cronologia assoluta potranno darci nuovi elementi per inserire le culture presenti sul nostro Carso nel grande complesso delle culture centro-europee e mediterranee.

E' ormai il nono anno che proseguono, a cura di alcuni componenti la nostra Commissione Grotte gli scavi in una cavità presso Prapotto.

Tale grotta ha dato finora notevoli reperti di carattere paleontologico, ma l'indirizzo degli studi, vista la notevole profondità raggiunta, si orienta verso la natura dei riempimenti delle cavità carsiche, in relazione al ruscellamento idrico, alla particolarità dei depositi argillosi bruno o rossi, alle caratteristiche dei crolli di volta, alla potenza dei successivi strati di copertura stalammitica.

Dal coordinamento dei dati climatici, paleontologici e paleobotanici desunti dall'analisi della stratigrafia risultante, in armonia o discordanza con l'andamento degli strati culturali, è sperabile poter ricavare un quadro riassuntivo sufficientemente chiaro dell'ambiente carsico per il periodo fra l'ultima fase wurmiana e l'arco dell'intero olocene, fino all'epoca storica, documentata dai numerosi reperti dell'età romana e medievale.

La spedizione sull'Alburno ci ha dato modo di effettuare una scoperta in una zona finora ignota anche dal punto di vista preistorico. Sono state rinvenute numerosissime selci lavorate di una probabile stazione all'aperto, caratterizzata da oggetti litici da attribuirsi al paleolitico superiore. Naturalmente la prudenza necessaria ad una precisa datazione in zona a noi troppo lontana c'impone per ora di dare interpretazione esclusivamente tecnica alla definizione di paleolitico superiore.

## PUBBLICAZIONI

Nel 1962 siamo riusciti ad attuare un'altra delle nostre aspirazioni che ragioni economiche avevano finora impedito: la pubblicazione di una nostra rivista di speleologia. Ne avevamo sentito la necessità specialmente in questi ultimi anni, quando le ricerche sistematiche di meteorologia, condotte per cicli pluriennali, ci consigliavano di riunire tutti i dati raccolti in una unica pubblicazione. Il primo numero di «Atti e Memorie» della Commissione Grotte è stato infatti dedicato alle ricerche condotte nella Grotta Sperimentale «C. Doria» ed è stato inviato ad Istituti con cui abbiamo scambio di pubblicazioni, ed agli speleologi italiani e stranieri. Possiamo dire con soddisfazione che non ci sono mancati i consensi sia per la buona veste tipografica come, e soprattutto, per l'importanza dei dati meteorologici per i quali si riconosce universalmente che costituiscono un modello da tenere presente in studi analoghi.

Per quanto rivestano minore importanza, o siano semplicemente delle relazioni di attività, ricordiamo ancora che nel 1962 sono state pubblicate su «Alpi Giulie» una nota sui «Fenomeni carsici del Monte Cavallo» e sulla Grotta dei Ciclami, sul «Bollettino Mensile» del CAI la relazione sullo svolgimento del III Corso della Scuola Nazionale di Speleologia; relazioni sulla spedizione dell'Alburno sono state pubblicate su «Appennino» del CAI di Roma, su «Rassegna Speleologica Italiana» e su «Grotte» del Gruppo Speleologico del CAI Uget di Torino. Ancora su «Rassegna Speleologica Italiana» è apparso l'anno scorso un lavoro di carattere catastale comprendente tutte le cavità della zona triestina i cui dati non erano stati ancora mai pubblicati.

Tali note, relazione, studi vogliono soprattutto sottolineare la nostra attività nei vari campi, ma rappresentano anche un contributo, sia pure modesto, alla conoscenza del fenomeno speleologico in Italia.

## PARCO ATTREZZI

Non possiamo chiudere la relazione senza accennare al problema del parco attrezzi per il quale in questi ultimi anni abbiamo speso parecchio. Il nostro materiale può essere sufficiente per le esplorazioni sul Carso triestino, data la particolare morfologia delle cavità, ma quando ci rechiamo fuori zona, dove la nostra attenzione si ferma particolarmente sui fenomeni carsici di maggiore sviluppo, a morfologia notevolmente diversa, e spesso in presenza di corsi di acqua, il nostro parco attrezzi si rivela eccessivamente pesante, ingombrante e insufficiente. Gli esperimenti di nuovi tipi di scale leggerissime, iniziati ancora nel 1954 si possono oggi considerare conclusi con la costruzione di scale in acciaio di mm. 3.25, pioli in anticorodal fissati al cavo mediante tubo di rame pressato. Non è una scoperta, ma la tecnica di pressaggio del rame, studiata ed attuata dai nostri giovani, rappresenta quanto di più sicuro ed economico sia stato finora ideato per la costruzione di scale leggere da speleologo.

## CONCLUSIONE

Se vogliamo trarre le conclusioni sul nostro lavoro effettuato nel 1962 (e non abbiamo accennato a tutte le attività che i nostri soci svolgono a vantaggio della Società), riteniamo che possiamo essere soddisfatti dei risultati raggiunti. L'inizio dei lavori sulla base di un piano organico per lo sfruttamento turistico della Grotta Gigante, la II Campagna sull'Alburno, l'inizio dei lavori per una nuova stazione di studi ipogei, l'impostazione del Museo di Speleologia, il III Corso della Scuola Nazionale di Speleologia, la pubblicazione di «Atti e Memorie», oltre al meno appariscente ma non meno importante lavoro di revisione per il catasto, la nostra presenza in Convegni scientifici e nei Consigli direttivi di Enti a carattere nazionale, ci permettono di considerare l'anno trascorso come uno fra i più fecondi nella storia della Commissione Grotte. Il merito naturalmente va a quanti hanno dato la loro collaborazione, il loro appoggio anche morale; agli amici anche lontani che ci hanno sostenuto nelle nostre iniziative. Ad essi tutti va il nostro ringraziamento, e noi confidiamo nella loro collaborazione per poter condurre a termine i non facili lavori che ci attendono per l'anno appena iniziato. A tale proposito il Consiglio Direttivo ha voluto esprimere in maniera particolare il suo ringraziamento al consocio Bruno Mistrion per la sua appassionata opera a favore della Grotta Gigante. Noi vogliamo da oggi in poi considerarlo Socio Onorario della Commissione Grotte offrendogli lo speciale distintivo d'onore.

Trieste, 22 febbraio 1963.

CARLO FINOCCHIARO

*Presidente della Commissione Grotte*

MEMORIE

## Il massiccio calcareo dell'Alburno

### LINEAMENTI GEOGRAFICI

Tra i monti che limitano la piana di Paestum a S e ad E, il massiccio dell'Alburno è uno dei rilievi più facilmente individuabili: a chi lo guarda da queste zone pianeggianti, da Salerno o anche dalla costa amalfitana, esso si presenta come un grande blocco quasi tabulare, ergentesi in un solo balzo dalla pianura e dalle valli circostanti. Più precisamente, esso si trova tra la valle del Tanagro a NE e quella del Calore ed il suo affluente Ripiti a SW, ambedue affluenti di sinistra del Sele.

Il blocco ha forma allungata secondo WNW-ESE, con una lunghezza di circa 23 km. e larghezza intorno ai 9-10 km., dimensioni che si mantengono notevolmente costanti. L'altitudine, che sul bordo sud-occidentale supera di poco i 1000 m., cresce attraverso una serie di gradoni — orientati pure essi secondo WNW-ESE — fino a raggiungere i 1700 m. al bordo nord-orientale, culminando nel monte Alburno con 1748 m. Una vasta depressione mediana, non molto accentuata, interrompe la serie dei gradoni e si allarga gradatamente da NE a SW fino a costituire, poco a monte della strada tra gli abitati di S. Angelo a Fasanella e Corleto Monforte, una specie di grande conca irregolare larga 4-5 km., con un'altitudine media sui 700 m. e costituita da larghe vallecole separate da dossi arrotondati.

Nel dolce declivio delle valli circostanti l'altitudine raramente supera i 500 m.: perciò il massiccio viene ad essere ben delimitato da tutte le parti: tranne forse che da SE. Pareti ripide, talvolta anche verticali, costituiscono il margine nord-orientale, ed altrettanto vale per quello nord-occidentale: vengono così delineati due imponenti ciglioni, i quali conferiscono all'Alburno un aspetto decisamente alpestre e ne costituiscono una delle attrattive più caratteristiche. Nel margine sud-occidentale il pendio, per quanto abbastanza erto, è meno scosceso e permette, in corrispondenza della depressione mediana citata sopra, un più facile accesso all'altopiano interno. A SE invece solo una sella separa l'Alburno dai rilievi culminanti nel Cocuzzo di Paglia (1411 m.), a sua volta separato per mezzo di un'altra sella, ben più ampia della prima però, dai contrafforti del monte Motola (1700 m.) e, oltre, del monte Cervati (1899 m.).

Il massiccio è fondamentalmente costituito — come si vedrà meglio più avanti — da una enorme pila di calcari mesozoici, in semplici strutture monocliniche a successione normale; coi loro termini stratigraficamente

più alti, ascrivibili al Cretaceo superiore, questi calcari affiorano estesamente in tutte le zone alte interne.

In tutta l'area si è ampiamente sviluppato il fenomeno carsico. Perciò il reticolo idrografico superficiale oggigiorno è praticamente scomparso, essendo limitato a piccoli torrenti e ruscelli — nei periodi di piovosità — nelle aree in cui sono rimasti dei lembi residui di un'antica copertura di terreni argilloso-fliscioidi. Abbastanza facilmente ricostruibile è però l'andamento dei corsi d'acqua in un non lontano passato, in base alla conformazione della superficie topografica. Questa ricostruzione è facilitata dal fatto che l'andamento dei corsi d'acqua è stato condizionato — se non diretto — dalla tettonica: sono presenti infatti dei lunghi e stretti solchi vallivi a direzione WNW-ESE, paralleli all'asse delle strutture geologiche fondamentali. Presumibilmente le acque defluivano da ambedue le parti settentrionale e meridionale verso la depressione centrale sopra accennata, cioè verso SW, per confluire nel Calore, e più limitatamente anche verso NE, in corrispondenza della profonda incisione del torrente Lontrano. Quest'ultimo convoglia le sue acque nel Tanagro in prossimità del ponte d'Auletta.

Gli antichi solchi vallivi appaiono oggi come una successione di valli morte e piccole conche, separate una dall'altra da soglie spesso appena pronunciate. In questo modo il profilo longitudinale delle valli viene ad assumere un caratteristico andamento a scalinata, con una soglia all'estremità



- 1) Esempio di piccola conca: in realtà essa non è isolata, come potrebbe apparire dalla fotografia, bensì è allineata lungo un solco vallivo.

(foto Boegan)

superiore di ogni «gradino». Per quello che riguarda il paesaggio in generale, si può dire che le doline non sono molto frequenti; più comuni invece le conche, a forma e dimensioni molto varie. Ne risulta un paesaggio consistente largamente di un alternarsi di valli anguste e improvvisi slarghi e conche, queste ultime spesso cintate da brevi scarpate a pareti per lo più verticali. Il quadro è alquanto complicato dalla presenza di placche argillose



2) Pareti verticali al margine di una conca.  
(foto Alberti)

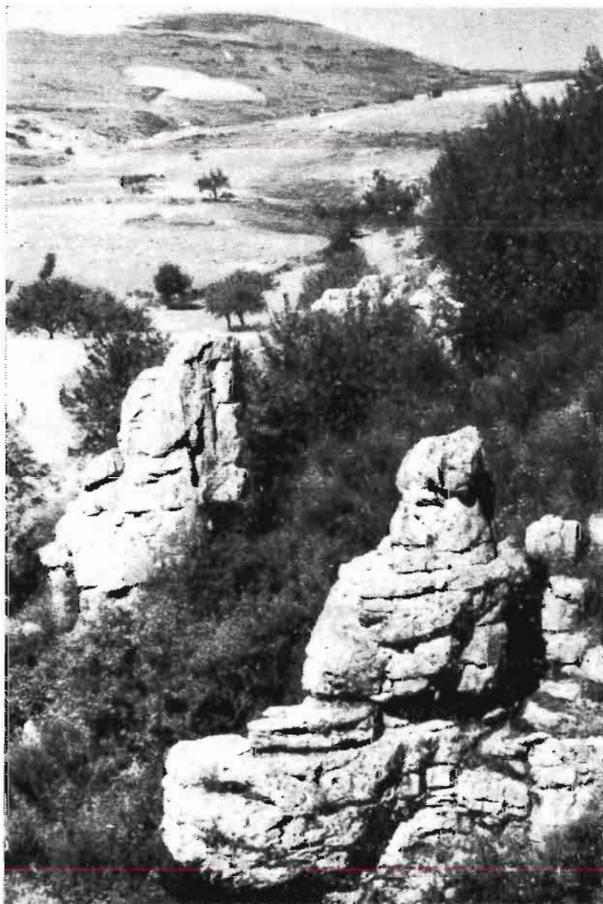
o argilloso-fliscioidi a distribuzione irregolare: questi depositi, pur trovandosi più facilmente nei fondovalle e nelle conche, possono costituire anche delle piccole dorsali arrotondate, lungo le quali decorre allora una linea di displuvio. (1)

In conclusione, si può dire che la morfologia dell'Alburno è condizionata in modo particolarmente vistoso dalla tettonica e dai tipi litologici affioranti nell'area. Nell'altopiano interno, dove predomina nettamente il calcare, il paesaggio è aspro e, nelle zone in cui è sparita la copertura boscosa, brullo; rotto da lunghe scarpate di sicura origine tettonica e da torri, picchi, creste e altri residui dell'erosione carsica, di ogni forma e dimensione e ad anda-

---

(1) Le argille derivanti dal disfacimento dei calcari non hanno nulla a che fare coi sedimenti ora citati; le prime infatti, pur essendo abbastanza comuni nell'Alburno, non si trovano mai in accumuli di una certa consistenza.

mento caotico e disordinato. Anche qui, come in altre aree carsiche, si può osservare il fatto per cui i rilievi, se poco pronunciati nel loro insieme, pure risultano estremamente elaborati nel dettaglio. Completamente diverso è il



3) Dossi arrotondati costituiti da terreni argillosi.  
(foto Boegan)

quadro nelle aree ricoperte dai terreni argilloso-fliscioidi, e cioè nelle valli e pianure circostanti il massiccio, nelle zone a monte di S. Angelo a Fasanella e Corleto Monforte, e ancora in diverse conche dell'altopiano interno.

Qui i pendii sono estremamente dolci, a lievi dossi e colline ben arrotondate: una morfologia familiare a tutti coloro che conoscono l'Appennino, dove il complesso delle argille scagliose si estende su vaste regioni.

Infine è opportuno segnalare la peculiare distribuzione della copertura boschiva: essa è abbondante, soprattutto con bei boschi di faggi — nei

quali si sviluppa ampiamente un sotto-bosco ricco di felci, talora molto grandi — in tutta la metà nord-orientale dell'altipiano, a partire dalle isoipse di 1100-1200 m. in sù; mentre appare molto rada, se non addirittura assente,



4) Veduta dell'altipiano interno: si noti la lunga scarpata in alto, a sinistra.

(foto Boegan)

alle quote inferiori, che si ritrovano solo nella metà sud-occidentale del massiccio. La diversità nel tipo di vegetazione tra queste due zone è accentuata dal limite netto, senza passaggi intermedi, per cui si passa bruscamente da un'area inospitale, riarsa dal sole e rotta dalle intemperie, ad un verdeggiante, ricca di boschi e di pascoli.

#### LINEAMENTI GEOLOGICI

Già è stato detto che il massiccio dell'Alburno è costituito da una grande pila di calcari e dolomie mesozoici. E' ora opportuno spendere qualche parola su questa serie e sui successivi depositi terziari che interessano la zona. (2)

---

(2) Su questo aspetto della geologia dell'Alburno, in assenza di lavori di dettaglio, è bene basarsi — più che sulla vecchia carta geologica al 100.000, ormai superata — su alcuni lavori recenti, che trattano estesamente della stratigrafia dell'Appennino meridionale, con ricca bibliografia generale:

- a) Selli R. - (1957), «Sulla traggessione del Miocene nell'Italia meridionale» - *Giorn. Geol.* (2), XXVI, pp. 1-54;
- b) «Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale» - pp. 737-789 - *Memorie della Soc. Geol. It.* - Vol. III, Pavia 1962.

Le rocce più antiche segnalate nell'Alburno sono triassiche. Più precisamente, si tratta di dolomie cristalline del Trias superiore, molto fratturate, e di calcari grigi venati, frequentemente arenacei. La stratificazione è incerta. Questo Trias affiora soltanto alla base del ciglione nord-orientale del massiccio; come si può constatare lungo la strada Petina-Sicignano-Lo Scorzo, queste rocce appaiono molto brecciate, spesso riducendosi ad una massa facilmente spappolabile, costituita da frammenti ed anche blocchi mal cementati. Evidentemente questa zona è stata interessata da fenomeni cataclastici particolarmente intensi, ed infatti lungo la base del ciglione passa un grande sistema di faglie molto inclinate, con un rigetto verticale complessivo forse anche di un migliaio di metri. La potenza del Trias non è nota.

Mentre nella vecchia carta geologica risultano mancanti tutti i termini stratigrafici compresi tra il Trias e il Cretaceo superiore, i recenti lavori sulla stratigrafia dell'Appennino meridionale di SELLI indicano una continuità di sedimentazione sull'intera area per tutto il Mesozoico, con depositi di ambiente biohermale, (cioè di scogliera), passanti a depositi più francamente pelagici nelle aree prossime all'attuale Tirreno. Il fondo di questo antico mare, che durò per circa un centinaio di milioni d'anni, si sarebbe perciò costantemente mantenuto assai poco profondo (meno di 50 m.) nel primo caso, mentre avrebbe raggiunto profondità maggiori nel secondo caso. Si sarebbe però sempre avuta una subsidenza costante, tale da permettere l'accumulo di potenti serie sedimentarie, dell'ordine di migliaia di metri. Geograficamente l'Alburno viene a trovarsi in una posizione intermedia tra le due aree a sedimentazione di facies diversa. Sarebbe perciò interessante verificare la presenza o meno del Giura e Cretaceo inferiore, ed eventualmente spiegarne l'assenza; assenza che potrebbe essere dovuta o a fenomeni tettonici, o a semplici variazioni della linea di costa. Se dovesse venire confermata l'assenza del Giura e Cretaceo inferiore — come suggeriscono le nostre attuali conoscenze —, si avrebbe a che fare con una trasgressione del Cretaceo superiore sul Trias; trasgressione ascrivibile al Turoniano per analogia con quella nota in località più a nord (Matese, Casertano e altre aree più distanti). Del resto, nel corso del Mesozoico nell'Appennino meridionale si ebbero localmente altre trasgressioni, di varie età. Va aggiunto che l'eventuale assenza di depositi giurassici e del Cretaceo inferiore, o anche di qualche singola serie, può essere spiegata come una lacuna diastemica, vale a dire un arresto della sedimentazione, presumibilmente per mancata subsidenza. Come si vede, questo problema è aperto.

Ben sviluppato è il Cretaceo superiore con calcari compatti bianchi ceroidi, o giallognoli. Frequenti i livelli ad Ippuriti e Rudiste, mentre rare sono le intercalazioni marnose e calcarenitiche. Nel complesso, questa serie appare molto uniforme ed omogenea. La stratificazione è sempre netta, con strati che da una potenza massima di un paio di metri vanno a pochi centimetri di spessore: di gran lunga più frequente è però una potenza sui 50-80 centimetri. Si possono anche notare delle alternanze regolari a spessore diverso. Lo spessore di questa serie del Cretaceo superiore è valutabile sull'ordine di circa 500 metri, ma in mancanza di dati più sicuri e dettagliati non si possono escludere valori superiori. I terreni del Cretaceo superiore sono di

gran lunga quelli più estesi sull'Alburno, essendo ricoperti molto limitatamente dai depositi terziari.

I sedimenti terziari iniziano, sia al margine del massiccio che sull'altopiano interno, con dei calcari compatti di colore bianco o rosa, e talvolta anche brunicci; nell'ultimo caso sono molto fetidi alla frattura fresca. Questi calcari passano localmente a calcareniti e brecciole ben cementate. La stratificazione non è chiara. Abbondanti i macro- e microfossili, rappresentati da Alveoline e Nummuliti; essi però risultano completamente diagenizzati, per cui la loro esatta determinazione è difficile. Perciò la datazione, almeno per il momento, è incerta. In via provvisoria questi calcari vengono qui ascritti al Paleocene superiore ed in parte anche all'Eocene inferiore-medio.

La massima potenza riscontrata finora è sui 6-7 metri, ma generalmente è inferiore a questa cifra. Non si sono potuti stabilire i rapporti di questo Paleogene col sottostante Cretaceo: è necessario quindi limitarsi ad ricordare che in alcune aree poco lontane (Capaccio) il contatto è nettamente trasgressivo, mentre in altre località pare vi sia stata una continuità di sedimentazione dal Cretaceo all'Eocene. Questo punto dovrà essere chiarito, anche per poter stabilire così l'età di un antico ciclo carsico, di cui si hanno abbondanti indizi in tutta la zona.

Per un lungo iasso di tempo, dall'Eocene al Miocene inferiore (Langhiano), si è poi avuta una fase di emersione. Una grande trasgressione si è quindi avuta nel Miocene inferiore: a quest'epoca risalgono infatti brecciole calcaree e calciruditi, nonché vere e proprie brecce calcaree, in cui agli elementi calcarei (spesso con Alveoline e Nummuliti) si aggiungono anche detriti arenacei e marnosi di varie dimensioni. Molto comuni i frammenti di Pettinidi, Ostreidi e Briozoi. Questi sedimenti sembrano avere spessore molto variabile (da diversi metri fino a qualche centimetro); nell'Alburno essi hanno in genere scarsa estensione, soprattutto a causa delle intense erosioni successive, ma gli affioramenti sono probabilmente più frequenti di quanto non si creda.

La serie dei terreni elencati finora può venir definita come una serie autoctona, trovandosi ora questi sedimenti nell'area stessa in cui furono depositati — senza cioè aver subito apprezzabili dislocamenti orizzontali dall'originario bacino di sedimentazione. La distinzione fra terreni autoctoni e terreni alloctoni (provenienti cioè da bacini di sedimentazione molto lontani) è di estrema importanza in tutto l'Appennino. Nel Meridione la trasgressione miocenica citata sopra ha importanza regionale vastissima, perchè contrassegna l'età d'arrivo della prima di una serie di grandi coltri di ricoprimento di provenienza tirrenica, la cui traslazione fu appunto favorita da un rapido abbassamento del fondo marino. Questo alloctono, costituito in pre-



- 5) Placca argilloso-fliscioide in una conca: i massi che si vedono sparsi sul pendio provengono da un orizzonte di breccia calcarea (2 metri di potenza) visibile nella parte media della fotografia.

(foto Boegan)

valenza da materiali argillosi, ricopre per vaste aree l'autoctono calcareo (3). Nell'Alburno, resti di questo ricoprimento di età miocenica si ritrovano in conche o in piccoli rilievi sull'altopiano interno, mentre spessori notevol-

---

(3) Non si intende con questo entrare nella dibattuta questione dell'interpretazione del complesso delle argille scagliose e delle formazioni arenacee, marnoso-arenacee o flysch che dir si voglia. Al riguardo, si veda tra l'altro:

- c) «Il Flysch nell'Appennino meridionale», F. Ippolito e P. Lucini - pp. 139-159;
- d) «I rapporti tra i massicci calcarei mesozoici ed il Flysch nell'Appennino meridionale», F. Scarsella - pp. 115-126;
- e) «Il problema «argille scagliose» - «Flysch in Italia e sua probabile risoluzione - nuova nomenclatura», E. Beneo - pp. 53-58.

Boll. Soc. Geol. It. - Vol. LXXV - Fasc. 3 - Roma, 1956.

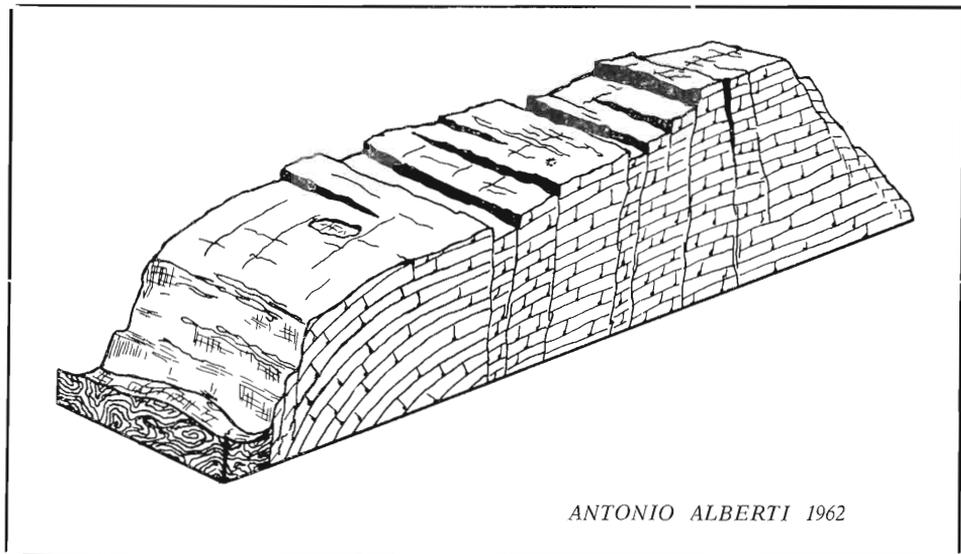
simi giacciono nelle valli circostanti il massiccio, tanto che in quest'ultimo la morfologia ne risulta completamente condizionata. La presente situazione — è bene ricordarlo —, con potenti accumuli di materiali plastici nelle valli e pochi lembi residui nell'altipiano, è stata certamente causata da fenomeni tettonici successivi — quelli stessi che hanno determinato l'innalzamento dell'intera zolla dell'Alburno. In ogni caso è agevole riconoscere le caratteristiche spiccatamente plastiche di questi depositi. In essi, anche se prevalentemente argillosi, si possono però spesso distinguere degli orizzonti francamente marnosi, arenacei-marnosi (a facies di flysch) ed a breccie calcaree, ad estensione orizzontale molto limitata e a tettonica tormentata. Le condizioni di giacitura di queste intercalazioni fanno pensare a degli accumuli di materiali clastici provenienti da aree non molto lontane; in certo qual modo, essi verrebbero a separare unità diverse di terreni «caotici» (argillosi), se i vari assestamenti successivi non avessero profondamente modificato la normale successione stratigrafica. Questa è una possibile spiegazione anche per le arenarie giallastre, poco cementate, tipo mollasse, che si ritrovano al margine del massiccio presso l'abitato di Castelcivita, per una potenza complessiva di parecchi metri. Queste arenarie possono però avere anche un'età più tarda, forse pliocenica. Inglobati entro i materiali argillosi, frammenti e massi di natura diversa sono molto comuni; tra cui anche ciottoli ben arrotondati di rocce cristalline, provenienti — secondo una comune interpretazione — da antichi massicci cristallini ercinici (Paleozoici), che si sarebbero trovati nell'area dell'attuale Tirreno.

Coi depositi miocenici si chiude praticamente la serie stratigrafica nell'Alburno.

A grandi linee, la storia geologica dell'Alburno può essere tratteggiata come segue. Già si è detto del lungo periodo di sommersione nel Mesozoico, cui va ascritta la formazione di quasi tutta l'enorme serie calcarea. Al termine del Cretaceo, e forse nell'Eocene medio, si ebbe una prima emersione, che poi continuò per tutto l'Oligocene e oltre, fino al Miocene inferiore. In termini assoluti — e con l'avvertenza di accettare le cifre con cautela — questa emersione durò per una ventina di milioni d'anni. Ad essa si può riferire un ciclo carsico: non è questo il luogo adatto per descriverne gli indizi di carattere speleologico, ma a convalidare l'affermazione si può citare la scarsa erosione cui fu soggetta la serie sedimentaria, e soprattutto la presenza di numerose conche e depressioni, entro cui si ritrovano oggi con maggior facilità i successivi depositi trasgressivi miocenici, nonchè i frequenti residui dell'antico carsismo, oggi largamente ricoperti dagli stessi depositi.

Alla trasgressione miocenica, con relativo ricoprimento — in un fondo marino piuttosto profondo — di materiali argillosi e marnoso-arenacei sulla serie calcarea, seguì alla fine del Miocene un'altra emersione: questa fu accompagnata da intense dislocazioni tettoniche, le quali diedero origine ad una struttura a «Horst» e «Graben» (cioè a fosse e blocchi limitati da faglie verticali o molto inclinate), riscontrabile sia nell'Alburno che nelle regioni circostanti. Nelle sue grandi linee, il massiccio dell'Alburno ne rimase individuato dal punto di vista geologico. Il maggior sollevamento della parte nord-

orientale rispetto a quella sud-occidentale originò una struttura a monoclinale ben osservabile nella parte nord del massiccio, e probabilmente favorì uno scivolamento delle masse plastiche lungo il substrato calcareo. Lo schizzo qui sotto illustra il tipo di struttura che ne è risultato (l'osservatore guarda da sud verso nord). Da allora l'emersione dura a tutt'oggi: il mare pliocenico



infatti, pur sommergendo vastissime aree appenniniche, non riuscì a coprire le catene e cime più alte, tra cui l'Alburno. Nel Quaternario antico, dopo una generale regressione marina, si ebbero ripetute oscillazioni nel livello marino, in corrispondenza alla vari fasi glaciali e interglaciali; mai però il mare riuscì a coprire l'altopiano. Assestamenti e limitati movimenti tettonici possono aver avuto luogo nel Pliocene ed anche nel Quaternario antico. Prima di concludere, infine, è bene ricordare che nelle più alte zone dell'altopiano — in base alla morfologia delle valli — non si può escludere abbiano avuto luogo dei modesti fenomeni glaciali; questi ultimi del resto sono già stati segnalati nel non lontano monte Cervati nel Cilento, ed in alcune altre località dell'Appennino meridionale.

## L'antico reticolo idrografico sull'Altipiano dell'Alburno

### RELAZIONI TRA LA MORFOLOGIA SUPERFICIALE ED IL FENOMENO CARSICO

Cessata l'azione delle forze endogene che danno la primitiva struttura tettonica alle terre emerse, le superfici calcaree sono modellate dalle stesse forze esogene che modificano la morfologia delle aree impermeabili: le acque di precipitazione atmosferica in primo luogo, ritenendo agenti generalmente secondari il vento, l'alternanza del caldo e del freddo, i ghiacciai.

Effettivamente alcune zone calcaree, pur ampiamente carsificate per la azione solvente delle acque, nelle loro linee generali ripetono la morfologia dei terreni impermeabili ed è possibile riconoscervi, oltre all'azione di fattori secondari, quella delle acque di precipitazione atmosferica, che raccolte in torrenti o veri fiumi, hanno scolpito un sistema di valli riconducibile alla azione di un reticolo idrografico superficiale perfettamente sviluppato in tutte le sue parti. Venuto a mancare, per carsismo, lo scorrimento in superficie di acque fluviali o torrentizie, il sistema vallivo è rimasto fossile e le successive alterazioni della superficie incarsita si devono considerare fatti locali, tali da non modificare sostanzialmente la morfologia esistente al momento della sparizione dell'idrografia epigea.

Ci sembra che per la conoscenza del fenomeno carsico di una determinata regione sia opportuna la ricostruzione dell'eventuale sistema idrografico superficiale, così come si ritiene necessaria la conoscenza della geologia e della tettonica della zona da studiarsi, cioè di tutti quei fattori che hanno condizionato le forme carsiche superficiali e sotterranee, e per i quali appunto le forme carsiche, pur presentando caratteristiche simili, si distinguono da area ad area.

Il primo ed il più importante studio sulle relazioni tra un reticolo idrografico epigeo e lo sviluppo del carsismo è stato fatto dal Marussi (1), il quale ha determinato, per il Carso Triestino, l'antico corso superficiale del Timavo che ha scolpito nel calcare le larghe valli che solcano l'altipiano carsico da SE a NO, riconoscendone le deviazioni e le catture che hanno originato l'attuale morfologia generale. Il Marussi ha avanzato pure una sua originale ipotesi sulla genesi e lo sviluppo del carsismo mettendo in stretta relazione il Paleotimavo con la morfologia superficiale e sotterranea del Carso Triestino. L'A. ha proposto la sua ipotesi relativamente all'area stu-

---

(1) ANTONIO MARUSSI - *Il Paleotimavo e l'antica idrografia subaerea del Carso Triestino* - Boll. Soc. Adriatica di Scienze Nat. di Trieste - Vol. XXXVIII, Udine, 1941.

diata, ma ha considerato probabile che essa possa essere estesa ad altri penepiani carsici. (1)



Aspetti del fenomeno carsico sull'Alburno. Resti ruiniformi di degradazione meteorica.  
(Foto Finocchiaro)

Riteniamo inutile riassumere qui l'ipotesi del Marussi, anche se il Suo lavoro, ormai quasi introvabile, sia poco noto e non sempre giustamente interpretato.

Nell'affrontare lo studio del fenomeno carsico sull'Altipiano dell'Alburno abbiamo seguito i metodi del Marussi per una prima, e, a nostro avviso, necessaria determinazione del reticolo idrografico subaereo della zona, nella fase immediatamente antecedente all'instaurarsi del carsismo. Naturalmente si tratta di trovare gli elementi che provino trattarsi di un vero e proprio sistema idrografico, sviluppatosi in una fase precarsica, ed ora fossile per carsismo.

---

(1) ANTONIO MARUSSI - *Ipotesi sullo sviluppo del Carsismo* (Osservazioni sul Carso Triestino e sull'Istria) - *Giornale di Geologia*, Serie II, Vol. XV, Bologna, 1941.



Aspetti del carsismo sull'Alburno. Area sulla sinistra della Valle dei Monaci incisa da solcature parzialmente ostruite da argille.

(Foto Finocchiaro)

## I BACINI IDROGRAFICI DELL'ALBURNO

La particolare dislocazione tettonica dell'Alburno a piega monoclinale inclinata verso S ha naturalmente condizionato lo scorrimento delle acque superficiali, per cui brevi fortemente inclinati e profondamente incisi appaiono gli impluvi sulla falda settentrionale, tributari tutti del Tanagro, mentre quelli diretti a S attraversano l'altipiano in tutta la sua lunghezza avendo inciso solchi di discreta ampiezza e talvolta con notevole apporto di affluenti. Il reticolo idrografico NS risulta tributario del sistema idrico Fasanelle-Calore, il quale delimita a S. l'altipiano stesso.

La quasi ininterrotta catena collinare che cinge ad ellissoide l'intero altipiano dell'Alburno ci farebbe considerare la zona quale un enorme bacino chiuso, ma le profonde forre che tagliano le scarpate meridionali denotano che alcuni corsi d'acqua sono defluiti per lungo tempo nella valle del Fasanelle-Calore.

Abbiamo voluto dapprima delimitare, sulla carta topografica, i bacini idrici dell'altipiano quali dovevano presentarsi prima della sparizione per carsismo dei corsi d'acqua (vedi tavola n. 1).

## METODO DI LAVORO

Le nostre ricognizioni sull'Alburno sono state troppo poche e la durata troppo breve per poter effettuare un lavoro a largo raggio sul terreno. Ci siamo limitati soltanto ad osservare qualche zona e a trarne l'impressione che l'intero altipiano è interessato ad un sistema di tronchi di valli, alcune delle quali potevano aver avuto una stretta interdipendenza. Pertanto il lavoro per la ricostruzione dei sistemi idrografici e dei relativi bacini è stato fatto quasi esclusivamente avvalendoci delle tavolette al 25.000 e precisamente:

- 1) Foglio 198 I S.O. — Sicignano degli Alburni
- 2) » 198 II N O — Castelcivita
- 3) » 198 I S.E. — Auletta
- 4) » 198 II N.E. — S. Angelo a Fasanella

Purtroppo non esistono tavolette che coprono l'intera zona dell'Alburno e le carte al 100.000 non sono sufficientemente dettagliate per un lavoro del genere.

Le curve di livello ad equidistanza di m 25 da un certo punto di vista hanno agevolato la ricostruzione dei fondovalle, poichè tutte le contropendenze inferiori ai 25 metri sono state automaticamente eliminate rendendo più evidente la continuità della pendenza dei solchi (1), da un altro punto di vista hanno nascosto parecchi particolari che potrebbero essere interessanti, e dei quali qualche volta abbiamo tenuto conto per averli constatati direttamente sul terreno. Crediamo comunque che le manchevolezze non mutino sostanzialmente l'interpretazione generale della zona esaminata.

Per i corsi d'acqua più importanti si è tracciato il profilo longitudinale per dimostrare la continuità della pendenza del fondovalle, e alcuni profili trasversali per rendere più evidente la morfologia di erosione fluviale della valle stessa. Per i profili trasversali si sarebbero ottenuti migliori risultati potendo operare sulle equidistanze di m 10. Naturalmente la scala delle distanze e quella delle altezze sono differenti per ovvi motivi di convenienza.

Abbiamo ritenuto utile tracciare i limiti degli antichi bacini subaerei dell'intero altipiano vero e proprio, ma la nostra indagine si è ulteriormente approfondita su un solo bacino, perchè in quello abbiamo scoperto ed esplorato i più importanti fenomeni carsici sotterranei ed in quello pertanto abbiamo compiuto le più ampie ricognizioni sul terreno.

---

(1) Il termine «solco» viene qui usato nel significato dato dal Marussi di valle di origine fluviale, fossile per carsismo.



La Valle dei Monaci nella sua parte centrale, con un solco affluente in primo piano. Si possono notare lungo i fondovalle alcune depressioni doliniformi.

(Foto Finocchiaro)

L'analisi delle displuviali ci ha portato a dividere l'altipiano dapprima in due parti seguendo una linea NS che partendo dalla cima più alta dello Alburno (1742) tocca le quote 1462, 1455 (Pietra di Gianmaria), 1376, 1277, 1259, 1295, 1048 (Tempa del Prato) segue le alture all'interno degli strapiombi sopra Ottati e termina in località Grava Morta, alla Sorgente Auso.

Il bacino ad Ovest della displuviale presenta due soli solchi di sbocco, a SO all'altezza di Castelcivita, che sfociano direttamente nel Calore, poco più a valle delle famose Grotte. Lo abbiamo denominato «bacino di Castelcivita».

Ad E di questa displuviale mediana, l'altipiano si suddivide in molteplici bacini. Partendo ancora dalla cima più alta dell'Alburno, la linea displuviale, con direzione SE, tocca le quote 1510, 1476, 1447; piega verso S passando su Serra Carpineto (m 1196 e m 1182). Da quest'ultima quota la displuviale si dirige verso SO toccando quota 1184, 1136, 1162, 958, 894, 798, 748, 749, 705, passa in località Difesa e termina infine in valle immediatamente a N di S. Angelo a Fasanella. Ne resta compreso un vasto bacino aperto verso S con

due sbocchi principali, confluenti in località Bracchi tra Ottati e S. Angelo a Fasanella.

Esaminando le quote a E di S. Angelo, possiamo riconoscere l'inizio di un'altra displuviale in Località Madonna della Penna (m 598) la quale si dirige verso E attraverso le quote 626, 665, 681, 716, 700 (Timpa Spanicelli), piega a NE per quota 809 (Timpa delle Tarose), 820 (Scarrone Retra e Cappello), 1257 (Timpone Sottano), 1303 (Timpone Soprano), si volge a NO per quota 1219 (Serra delle Lepri), 1176, 1158, 1157, 1239, 1215, 1213 e si salda con la quota 1182 citata nella displuviale precedente. Il bacino che ne risulta è aperto a S con un solo varco che attraversa il paese di S. Angelo ed il solco confluisce a valle nei solchi del bacino precedente, presso la Sorgente Auso, a SE di Ottati.

E' per tale ragione che ambedue i bacini, pur avendo attualmente una precisa individualità, sono stati compresi in un unico bacino denominato «bacino dell'Auso».

A SE del bacino dell'Auso, a contatto della displuviale che va da Timpone Soprano (m 1393) alla Madonna della Penna (m 598) si estende un terzo bacino ampiamente aperto a SO.



Larga incisione nel cordone collinare meridionale dell'Alburno in località Madonna della Penna, sbocco in valle del «Solco dei Piani di S. Maria».

(Foto Vianello)

Da Timpone Soprano la linea displuviale del terzo bacino si dirige a SE attraverso le quote 1375, 1326, 1435 (Timpone Alto) 1428, 1423, 1451, 1390; da qui il limite del bacino piega a S passando per le quote 1394, 1424, 1435, 1469, 1367, 1357, 1316, 1327, 1275 raggiungendo quota 1283 a Serra Nuda; da Serra Nuda la displuviale piega ad O per quota 1126, 1124 (Scarrone dei Corvi), 1039 (Timpa dello Spidale), 1026, 907 (Timpa della Croce), 882, 842, 770 fino a raggiungere quota 762 ad E di Corleto Monforte. Il bacino racchiuso da questa displuviale è aperto tra Corleto Monforte e S. Angelo a Fasanella per due incisioni principali, incise nei cordoni collinari marginali dell'altipiano, sbocco in valle dei due solchi principali che interessano il bacino: il Vallone Vallicella proveniente da località Serrone (quota 1000 circa), che superato l'altipiano sbocca fra le case di Corleto Monforte col nome di Fiumara di Corleto; il Vallone Scuro, proveniente da Sorgente Acqua di Rugna (quota 1052) che, inciso il margine S dell'altipiano nei pressi della strada nazionale all'altezza del km. 29, confluisce con la Fiumara di Corleto poco più a valle, ambedue proseguendo in unico torrente denominato Celline, tributario del Fasanella-Calore.

Questo terzo bacino è stato denominato «bacino di Corleto».

La linea displuviale a NE del bacino dell'Auso, tra la quota 1447 e la quota 1882, separa il bacino dell'Auso da un bacino chiuso a forma ellissoidale allungato da NO a SE i cui limiti sono rappresentati verso E dal ciglione che strapiomba su Petina. Dalla già citata quota 1447, a monte della curva di livello 1425, la displuviale tocca quota 1367, 1299, 1337, 1305 (il Figliolo) 1302, 1256; 1264, 1307 (Serraventola) sempre in direzione SE. Da Serraventola il limite del bacino piega a SO, tocca quota 1171, 1169 (Casone dell'Aresta) e si salda attraverso la quota 1213 alla quota 1182 del bacino dell'Auso. Il bacino chiuso comprende due solchi; il Jazzali ad O, di cui soltanto la parte terminale chiaramente riconoscibile quale valle fluviale; il secondo, mancante di toponimo, largo ed a fondo pianeggiante con pareti laterali che strapiombano, può prendere il nome dalla sorgente a quota 1188, la Pila. I due solchi confluiscono in una unica depressione in località Aresta. Abbiamo ritenuto di denominare questo «bacino chiuso della Pila».

La soglia del bacino chiuso della Pila, esistente a SE tra la quota 1169 del Casone dell'Aresta e la quota 1171, immette in un ulteriore bacino chiuso, in località Parchitiello, che continua il bacino precedente nella stessa direzione NO-SE. Il limite del bacino chiuso di Parchitiello è dato ad E dalle quote 1171, 1180, 1232 e 1222 della Spina dell'Ausino, 1166 (Pietra di Malvizzo), 1191, 1239 e 1255 della Serra dell'Abete, e attraverso la quota 1181 si appoggia alla displuviale del Bacino chiuso della Pila sulle quote 1213 e 1169 (Casone dell'Aresta). La soglia meridionale del bacino, tra le quote 1166 di Pietra di Malvizzo e la quota 1191, porta al Varco dello Schiavo da cui inizia la valle ripida e fortemente incisa del torrente Lontrano, tributario del Tanagro in cui sbocca presso Auletta. Possiamo chiamarlo «bacino chiuso di Parchitiello».

La mancanza di carte topografiche al 25.000 della zona NE dell'Altipiano dell'Alburno non ci permette di continuare l'indagine dei bacini idrici sub-

aerei su quella parte dell'altipiano segnata dalla serie di colline che dalla zona del Varco dello Schiavo si dirigono a SE. In linea generale possiamo individuare un piccolo bacino tra la linea displuviale NE dei due bacini di Corleto e dell'Auso, tra la Serra dei Lepri (1219) e Timpone Alto (m 1435), ed una displuviale che corre tra Serra Nicola (m 1302 e m 1299) e Serra la Ciavola (m 1373) saldandosi alla quota 1451 tra Timpone Alto e M. Spina dell'Ausino. Il bacino presenta una depressione in località Piano dei Campitelli ed è aperto sul Varco dello Schiavo.

Serra la Ciavola e Serra Nicola delimitano a SO la maggiore depressione (da quanto si può rilevare dalla carta topografica) dell'intero altipiano, chiamata Campo di Cerabona, sulla quale sovrasta a NE la Costa dei Patrelli (o Pratelli). Anche questa depressione è allungata da NO a SE ed è praticamente una continuazione dei già citati bacini chiusi della Pila e Parchitiello.

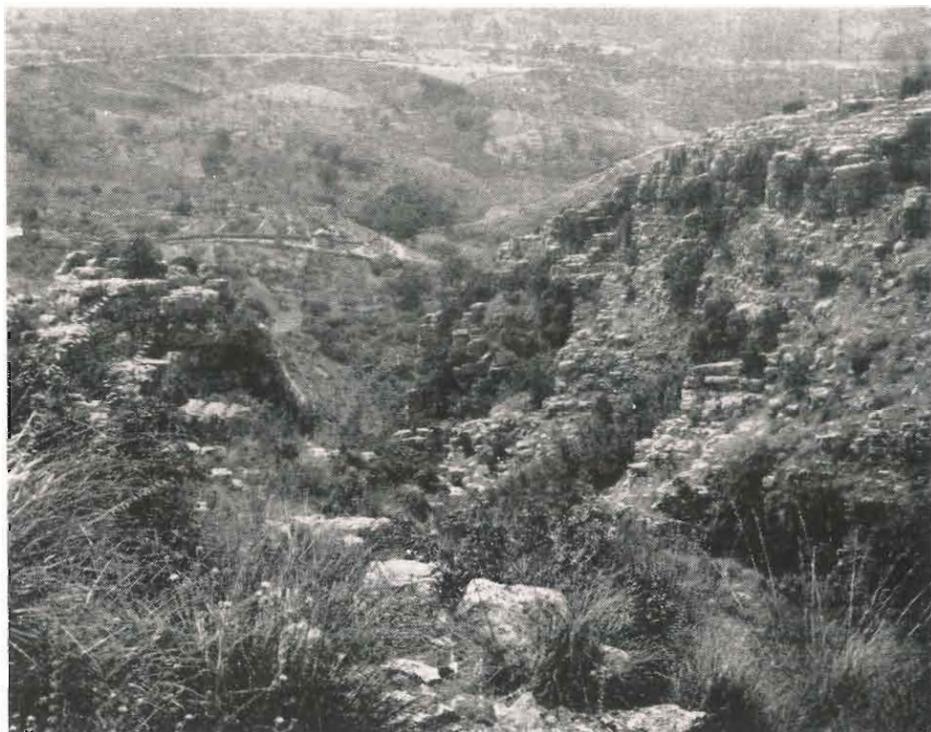
## BACINO DELL'AUSO

Le ricerche speleologiche effettuate dalla Commissione Grotte «E. Boegan» durante le ultime campagne sull'Alburno hanno permesso di compiere delle ricognizioni soprattutto nella zona da noi chiamata «bacino dello Auso» e pertanto abbiamo ritenuto opportuno limitare un'analisi più approfondita a questo solo bacino.

Sulla tavola n. 2 sono riportati in linea tratteggiata i limiti del doppio bacino idrico subaereo dell'Auso e con linee continue il fondovalle dei solchi principali.

Il solco più a N ha origine dalla località Lauro Fuso, sotto le ripide scarpate dell'isoipsa 1500 ad E della vetta massima dei Monti Alburni (m 1742). Il solco continua con la Valle della Tacca che si chiude nell'ampia conca in località Sicchitiello, in corrispondenza della Grava del Fumo. Riteniamo probabile che in una fase più antica il paleofiume continuasse il suo corso oltre la larga soglia esistente tra le quote 1134 e 1136, lungo la carrareccia, avendo inciso, oltre l'attuale soglia, il solco in località Piani di S. Maria. Passando ad E di Costa Palumba il fiume, in questa sua prima fase, descriveva una larga curva verso SO e sboccava con il largo varco presso Madonna della Penna, in corrispondenza dell'attuale carrareccia che da S. Angelo porta sull'altipiano. In un secondo tempo il Paleoauso ha deviato, oppure è stato catturato, ad O della Grava del Fumo, incidendo la soglia corrispondente a quota 1077 e immettendosi nel sistema Valle del Ciuccio e Valle Gargano provenienti dalla zona di Pozzo dell'Acqua (m 1296) sulla sua destra idrografica; continuava in località Pietra Gentile e Piano delle Ginestre per ricevere, ancora sulla destra, in località Policeta (m 775 circa) le acque provenienti dalla Valle dei Monaci, che trova la sua testata nella conca di Rupistelle, a sua volta alimentata dalle acque provenienti da N dalla Valle del Cece, oltre quota 1.100. Oltre Policeta il corso principale passava attraverso Tempa di Don Giovanni e sboccava con una stretta forra incisa nella scarpata meridionale dell'Alburno, presso la quota 529, in corrispondenza del km 26

della Statale. Superato il margine dell'Altipiano, il Paleoauso riceveva, sempre sulla destra, le acque provenienti dalla valle di Melicupolo (o Melicupo), che traevano le loro origini dalle formazioni mioceniche della località Fontana Fredda, immediatamente a S della conca di Rupistelle, e sfociavano nel corso principale in località Bracchi, con una profondissima forra.



Il solco del Paleoauso nel suo sbocco nella valle del Fasanella.

(Foto Finocchiaro)

A dimostrazione dell'esistenza di un antico sistema fluviale subaereo nel «bacino dell'Auso», riportiamo nelle tavole n. 3, 4 e 5 i profili longitudinali e sezioni trasversali dei solchi principali, avvertendo ancora una volta, che il lavoro è stato eseguito avvalendoci delle isoipse ad equidistanza di m. 25 e che il reticolo idrografico ricostruito si riferisce al periodo precarsico, al periodo cioè immediatamente antecedente alla scomparsa, per carsismo, dei corsi d'acqua superficiali.

La tavola n. 3 «Solco del Paleoauso» contrassegnato con la lettera D porta la ricostruzione del profilo longitudinale del solco che, secondo la nostra interpretazione, è stato inciso dal corso d'acqua più lungo del bacino

dell'Auso nella fase precarsica, e che per tale ragione abbiamo appunto chiamato Paleoauso. La continuità della pendenza del fondovalle, con una sola eccezione, è evidente, e le sezioni trasversali tracciate ogni chilometro circa, come per gli altri profili, confermano l'origine fluviale dell'incisione. Le pendenze sono uniformi, meno nel tratto inferiore, dopo nove chilometri di percorso, superata la scarpata meridionale dell'Altipiano. La sola contropendenza rilevabile dalla carta topografica è quella in zona di Sicchitiello, nella conca terminale della Valle della Tacca, chiusa da una scarpata calcarea, alla base della quale si apre l'imponente ingresso della Grava del Fumo. L'esistenza di un inghiottitoio fossile sulla stessa parete di sbarramento della valle della Tacca, una trentina di metri più alto della Grava del Fumo, la Grotta di Fra Gentile, serve a dimostrare che il solco a monte dei due inghiottitoi è stato percorso ancora per lungo tempo da acque torrentizie dopo l'inabissarsi del Paleoauso negli inghiottitoi della conca del Fumo ed alla conseguente fossilizzazione del tratto a valle, per cui oggi il solco della Valle della Tacca presenta un abbassamento costante di oltre 50 metri rispetto al fondovalle del solco al di là della Grava del Fumo.

Sulla tavola n. 4 è ricostruito il fondovalle del «Solco del piano di S. Maria» contrassegnato con la lettera B. Il solco inizia dalla soglia sud-orientale (quota 1136) della conca della Grava del Fumo e presenta al suo inizio alcune contropendenze nella zona chiamata appunto «piani di S. Maria», contropendenze dovute a depressioni che non dubitiamo di definire di origine carsica. Se riteniamo giustificata l'ipotesi che attraverso questo solco avessero defluito, in una fase precedente, le acque del Paleoauso, possiamo giustificare anche la deviazione oltre la soglia sud-occidentale della conca del Fumo. La relativa scarsa pendenza del Piano di S. Maria ha certamente favorito in questa zona l'instaurarsi di perdite che hanno rallentato la velocità di deflusso delle acque con conseguente maggiore alluvionamento del Piano, alluvioni che, funzionando da sbarramento, hanno facilitato la deviazione ad Ovest. Si deve ritenere ancora che il corso d'acqua che ha inciso il solco di S. Maria sia stato decapitato in fase giovanile come si può notare dalle differenti pendenze del corso medio, ben lontane dal profilo di equilibrio raggiunto dagli altri corsi. Anche per questo solco le sezioni trasversali devono essere interpretate quali sezioni di valle di erosione fluviale.

Sulla tavola n. 5 sono riportati i profili longitudinali e le sezioni trasversali dei solchi provenienti dalla destra del Paleoauso, non essendoci solchi di un certo rilievo provenienti dalla sinistra. La pendenza del fondovalle dei solchi del Ciuccio e del Gargano e dei Monaci (che a Monte della Grava dei Gatti deve chiamarsi del Cece) è uniforme e corrispondente alla pendenza media del Paleoauso sull'Altipiano, poco più del 10%.

Il fondovalle del solco di Melicupolo ha una pendenza fortissima che può essere spiegata soltanto dalle condizioni tettoniche locali, poichè il solco è uno dei pochi che siano ancora attivi, almeno durante forti alluvioni. Ci sembra probabile che la Valle del Cece continuasse nel solco di Melicupolo fino al momento in cui le acque della Valle dei Monaci, per erosione regressiva, catturarono il torrente Cece-Melicupolo nella zona di Rupistelle.

Ammessa la continuità dei solchi della Valle della Tacca con quello dei Piani di S. Maria (\*), abbiamo esaminato la possibilità che gli affluenti di destra del Paleoauso fossero stati in precedenza i naturali affluenti del corso d'acqua Tacca - S. Maria. Pertanto abbiamo ricostruito nella tavola n. 6 l'attuale displuviale sinistra del Paleoauso, destra del Tacca - S. Maria, per mettere in evidenza eventuali insellature nella displuviale che potessero confermare l'ipotesi di un prolungamento degli affluenti Ciuccio - Gargano e Monaci fino al corso d'acqua Tacca - S. Maria. Pur non potendo escluderlo, non avendo potuto disporre di carte più dettagliate e non avendo effettuato dei sopralluoghi, riteniamo l'ipotesi poco probabile. Il Ciuccio - Gargano avrebbe dovuto incidere la displuviale tra quota 957-958 dove comunque si potrebbe trovare qualche accenno ad un'insellatura; il Monaci avrebbe dovuto incidere la displuviale in località Policeta, circa a quota 775, ma l'esame della displuviale esclude l'esistenza di insellature tra quota 749 e 894. Evidente invece è l'insellatura tra le quote 1134 e 1136, attuale displuviale tra la Valle della Tacca ed il Piano di S. Maria, insellatura che avvalorava l'ipotesi dell'antica continuità idrica dei due solchi.

In conclusione, allo stato attuale delle nostre conoscenze e sulla base della ricostruzione topografica, riteniamo che nel bacino del Paleoauso, sull'Altipiano dell'Alburno, possiamo riconoscere due fasi del deflusso delle acque superficiali. Nella fase più antica tre corsi d'acqua solcavano l'altipiano, e, superato l'altipiano vero e proprio, si riunivano nella zona dell'attuale sorgente Auso, nella valle del Fasanella: il Cece - Melicupolo ad Ovest; il Ciuccio - Gargano - Paleoauso medio e inferiore, con il maggiore affluente Monaci al centro; il Paleoauso superiore (Tacca) - S. Maria ad E. Nella fase seguente, ultima della circolazione subaerea della rete idrica, il corso orientale ha perduto la parte superiore che si è innestata, per deviazione e probabilmente anche per cattura, nel corso medio, dando origine a quel corso d'acqua che abbiamo chiamato il Paleoauso. Il torrente Cece - Melicupolo ha perduto la sua caudale per erosione regressiva del Monaci, affluente di destra del Paleoauso. Ancora in questa fase la continuità idrica del sistema fluviale epigeo è completa. Quando incominciano a verificarsi degli spandimenti tali da interrompere almeno in parte la continuità dei corsi d'acqua, ha inizio la fase carsica che porta in una fase di ulteriore sviluppo alla completa sparizione del sistema idrico subaereo.

Alla tavola n. 7 abbiamo riportato il profilo longitudinale e le sezioni trasversali del solco chiamato «Li Iazzali» fondovalle principale dei due bacini chiusi «la Pila» e «Parchitiello», separati dalla soglia al Casone dell'Arستا; bacini che non riteniamo di poter comprendere nel bacino idrico dell'Auso anche se è possibile che le acque defluenti nella depressione dell'Arستا abbiano deviato per un breve periodo di tempo nella conca del Fumo oltre la soglia tra le quote 1196 e 1182. Nella sezione aggiunta nella tavola n. 6 abbiamo disegnato una sezione trasversale per gli eventuali rapporti tra i solchi della parte nord-orientale dell'Alburno.

---

(\*) Vedi tav. n. 2.

Se riteniamo giustificate le conclusioni del Marussi, secondo il quale l'allineamento delle grandi doline (ma in questo caso bisogna estendere la ipotesi alle depressioni di origine carsica come noi riteniamo siano quelle citate) si deve mettere in relazione con l'idrografia epigea precedente all'instaurarsi del carsismo, possiamo avanzare l'ipotesi che sia esistito un corso d'acqua ai margini nord-orientali dell'Alburno che scorreva in direzione NO-SE avendo il suo bacino di alimentazione in località Li Iazzali. Il torrente defluiva lungo le attuali depressioni Aresta, Parchitiello, Piano dei Campitelli, Campo di Cerabona e sfociava in Vallo di Diano all'altezza di S. Arsenio. L'erosione regressiva delle sorgenti del torrente Lontrano ha poi spezzato tra Parchitiello e Piano dei Campitelli la continuità del corso d'acqua, catturando le acque del corso superiore, a monte del Varco dello Schiavo e lasciando fossile, o alimentato soltanto da acque locali, la parte inferiore del fiume. Nella tavola n. 7 abbiamo ricostruito il fondovalle del torrente proveniente da Li Iazzali in questa seconda fase della sua esistenza, cioè dopo la cattura da parte del Lontrano. Con la cattura del corso superiore e la fossilizzazione del corso inferiore si può spiegare il fatto che la soglia della depressione di Parchitiello al Varco dello Schiavo (punto di cattura da parte del Lontrano) si trova a quota 1125, mentre la soglia alla Casera Sierra, punto dello sbocco a valle del paleofiume, dopo la depressione di Cerabona, si trova ancora a quota notevolmente superiore (1198), e quella tra il Piano di Campitello e il Campo di Cerabona a quota 1200. Naturalmente si tratta di un'ipotesi di studio che dovrebbe essere controllata con ricognizioni sul terreno, anche per un esame delle condizioni tettoniche della zona.

## FASI CARSIICHE SULL'ALTIPIANO DELL'ALBURNO.

Attualmente non esiste vera continuità di pendenza lungo i fondovalle da noi ricostruiti, praticamente formati da una successione di tronchi di valli chiuse e depressioni di evidente origine carsica. Le depressioni maggiori con Rupistelle, Sicchitiello, Castiglione ad O di Costa Palumba, tutte in corrispondenza ad inghiottitoi temporanei, hanno ancora in parte la copertura impermeabile miocenica la cui giacitura permette di avanzare l'ipotesi che il deposito sia avvenuto entro un solco vallivo, quindi già inciso per azione idrica. Se successive ricognizioni dovessero confermare l'ipotesi, ci si troverebbe di fronte a due fasi di modellamento della superficie calcarea: una premiocenica, che per esiguità di formazioni eoceniche e per il rimaneggiamento degli strati stessi, in qualche punto ben constatato, dovrebbe essere avvenuta nell'eocene medio-superiore, ed una fase postmiocenica. (1) e (2).

---

(1) ANTONIO ALBERTI - *Il massiccio calcareo dell'Alburno* - Atti e Memorie della Commissione Grotte «E. Boegan», Vol. II, 1962.

(2) FRANCESCO CASTALDI - *Itinerari Salernitani* - Quaderni del Gabinetto di Geologia dell'Istituto Universitario di Magistero - Salerno. Serie IV, n. 2, Editrice Ippocratica, Salerno.

Allo stato attuale delle ricerche è quindi difficile affermare se l'incarsimento profondo sia iniziato già in fase premiocenica e, di conseguenza, se l'attuale sia un carsismo almeno in parte ereditato. Possiamo constatare soltanto che esistono parecchie cavità che hanno le caratteristiche di inghiottitoi fossili e che si trovano in corrispondenza di solchi che non sono stati incisi nell'ultima fase dell'attività idrica subaerea. Anche di qualche inghiottitoio temporaneo attuale possiamo ragionevolmente supporre (1) una fase carsica più antica, ripresa in un secondo tempo.

Per quanto riguarda la genesi delle cavità sull'Alburno, constatiamo che i fenomeni profondi di maggiore rilievo si trovano lungo i fondovalle. Poiché la scomparsa del reticolo idrografico superficiale è avvenuta per carsismo (né possiamo ammettere altra ipotesi) dobbiamo ritenere che proprio gli inghiottitoi del fondovalle sono le vie attraverso cui sono incominciati gli spandimenti della rete epigea. Ne deriva che il fenomeno carsico sotterraneo ha come causa lo scorrimento in superficie di acque fluviali e come conseguenza la fossilizzazione dei solchi fluviali. E' anche logico, e ben visibile sull'altipiano, che le perdite lungo i corsi d'acqua hanno determinato il frantumarsi del corso stesso in tronchi, ognuno dei quali, in relazione alla lunghezza ed alle condizioni locali, ha avuto un'evoluzione particolare.

Se consideriamo dunque che la morfologia generale della superficie dell'Alburno è tale per azione dei fiumi ormai scomparsi, e che il carsismo profondo è conseguenza dell'azione dei paleofiumi e causa della loro scomparsa, possiamo definire fossile non solo il complesso dei solchi, ma anche il fenomeno carsico ipogeo.

D'altra parte dobbiamo ammettere, per evidente constatazione, che gli agenti carsogeni sono ancora attuali (2) e che continuano a modificare la morfologia superficiale e sotterranea, in quanto, anche dopo la scomparsa dei paleofiumi ogni punto idrovoro della superficie, sia inghiottitoio aperto, sia ostruito, ha condizionato lo smaltimento delle acque di precipitazione atmosferica, con tendenza ad alterare la morfologia preesistente, ma senza modificarla completamente nel suo complesso, almeno fino alla fase attuale d'evoluzione.

Sarà pertanto opportuno distinguere sull'Altipiano dell'Alburno due fasi speleogenetiche distinte: la prima dovuta all'azione delle acque dei paleofiumi ed è la fase speleogenetica vera e propria, con l'instaurarsi di una rete di perdite lungo i corsi d'acqua che alla fine determinano la sparizione dei fiumi epigei. Le cavità così generate, venendo a mancare i fattori che ne hanno causato la formazione, sono da considerarsi fossili. La seconda fase è attuale, agisce su un fenomeno profondo già esistente, e ne modifica la morfologia a seconda delle condizioni locali, per cui accanto ad azione di ampliamento delle cavità abbiamo azioni di demolizioni ostruzioni e riempi-

---

(1) MARINO VIANELLO - *Alcune cavità dell'Alburno* - Atti e Memorie della Commissione Grotte «E. Boegan», Vol. II, 1962.

(2) WALTER MAUCCI - *L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi* - Boll. della Soc. Adriatica di Scienze Naturali, Trieste, Vol. XLVI - 1951-1952.

menti. Questa seconda fase potrebbe essere chiamata morfogenetica, sempre attuale, in contrapposizione alla fase prima speleogenetica, fossile.

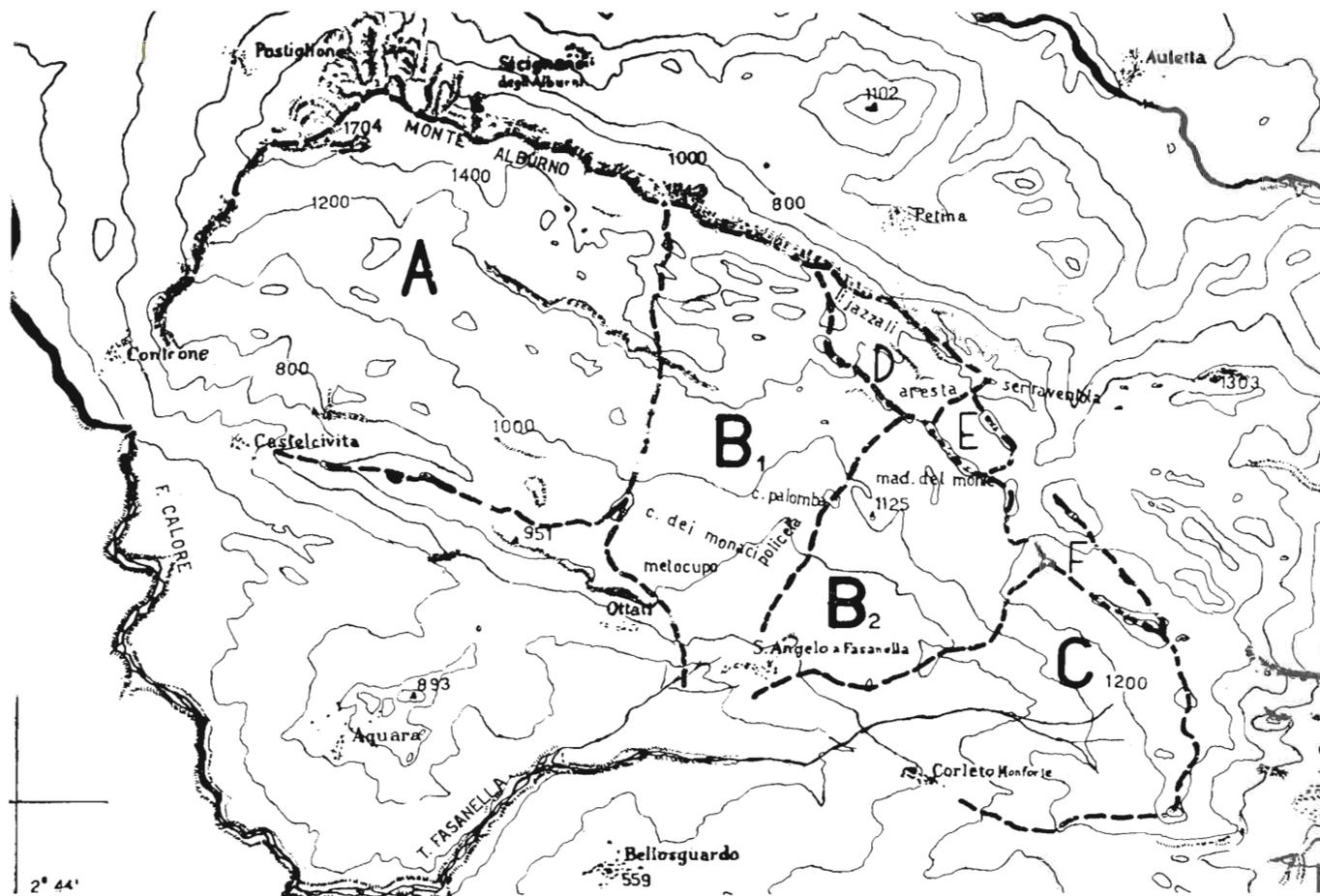
Per quanto riguarda il problema del deflusso delle acque sotterranee, e richiamandoci alle analoghe conclusioni del Marussi nei riguardi del Carso Triestino, possiamo ritenere anche che la indubbia maggiore carsificazione ipogea lungo i fondovalle del bacino dell'Auso condizioni ancora il deflusso delle attuali acque sotterranee della zona, per cui si può concludere con una ipotesi che comunque dovrebbe essere accertata: la Sorgente Auso, a valle di Ottati, rappresenta la risorgenza di tutte o di gran parte delle acque di precipitazione atmosferica cadenti entro i limiti dell'antico bacino idrico del Paleoauso. Una prova, non certo definitiva, dell'ipotesi è il fatto che il solo punto in cui abbiamo scoperto acque sotterranee perenni incanalate, nella Grava del Fumo, si trova lungo il fondovalle di quello che noi abbiamo chiamato il Paleoauso, e le acque scorrono in direzione S, verso l'unico punto in cui esiste una grossa sorgente, la sorgente Auso.



La sorgente Auso, sotto Ottati, probabile risorgenza delle acque sotterranee del «bacino dell'Auso».

(Foto Vianello)

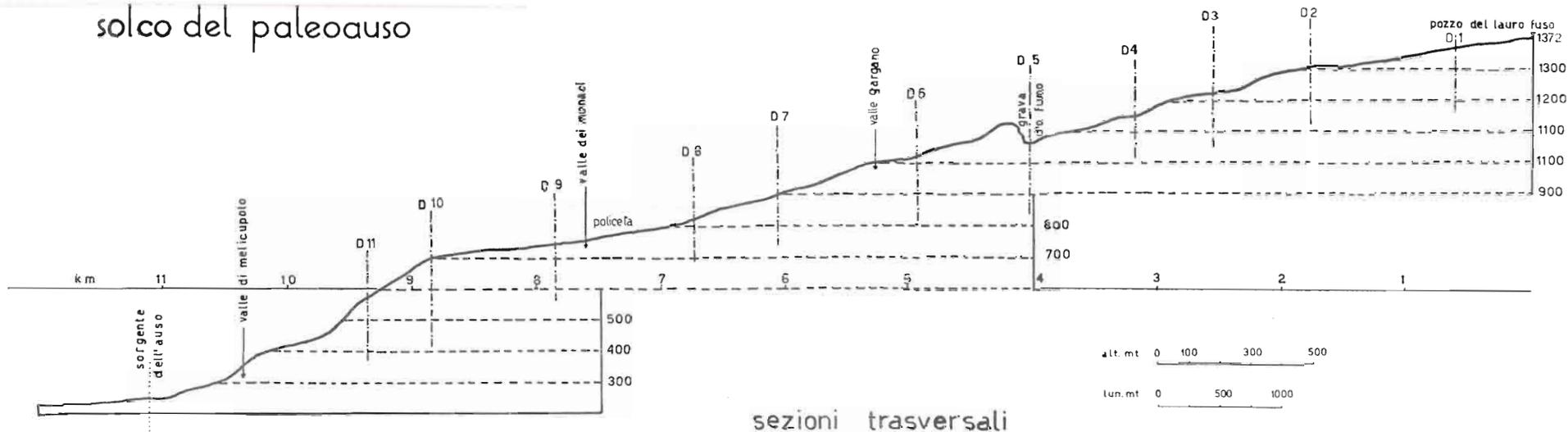
Tavola n. 1



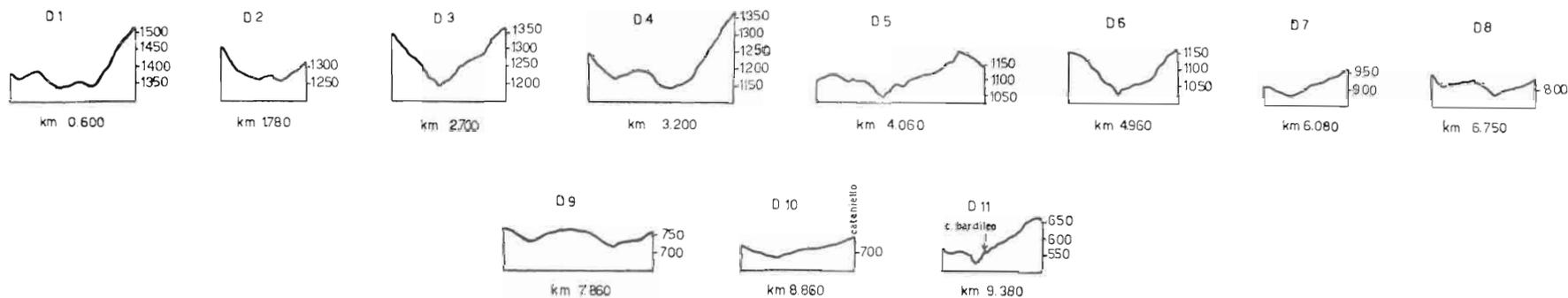
A: bacino di Castelvita. B<sub>1</sub>-B<sub>2</sub>: bacino dell'Auso. C: bacino di Corleto. D: bacino chiuso della Pila. E: bacino chiuso di Parchitiello. F: depressione di Piano dei Campitelli.



# solco del paleoauso

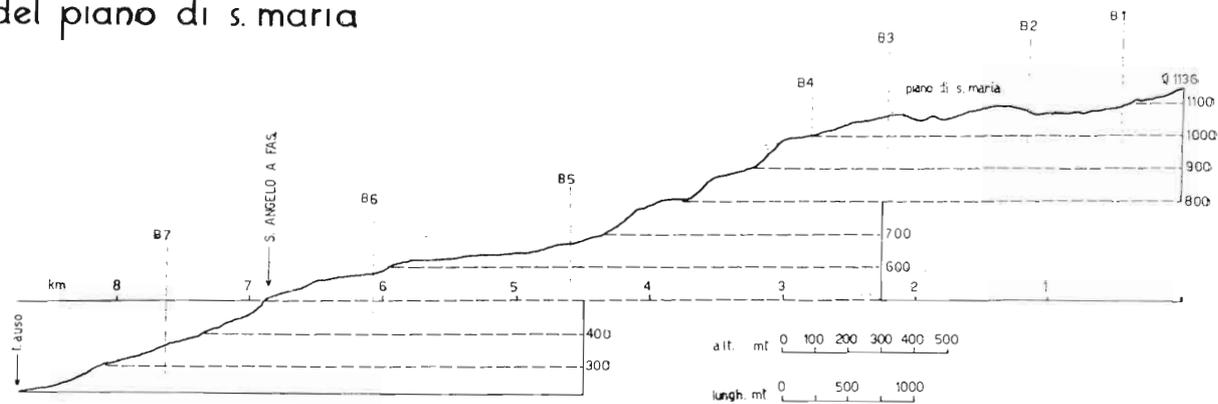


## sezioni trasversali



# Tavola n. 4

## solco del piano di s. maria



### sezioni trasversali

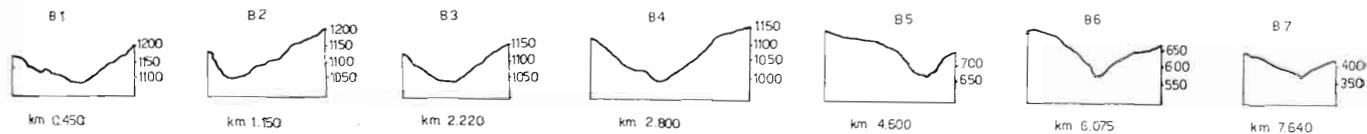
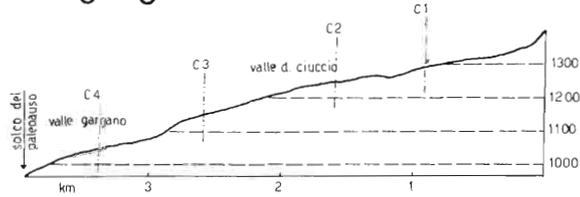
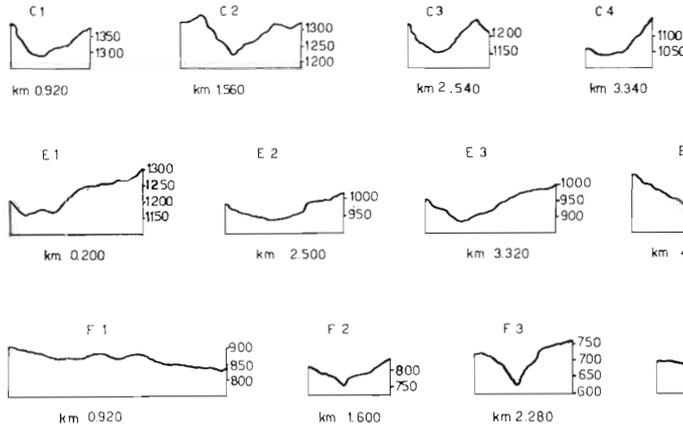


Tavola n. 5

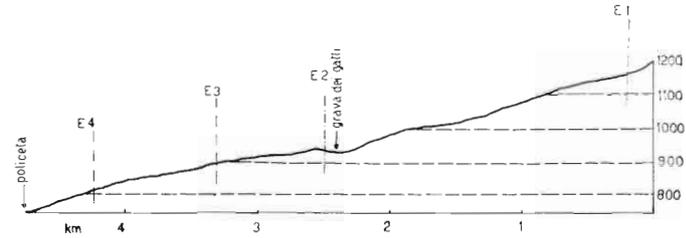
solco della valle del ciuccio e della valle gargano



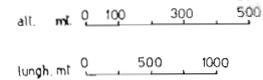
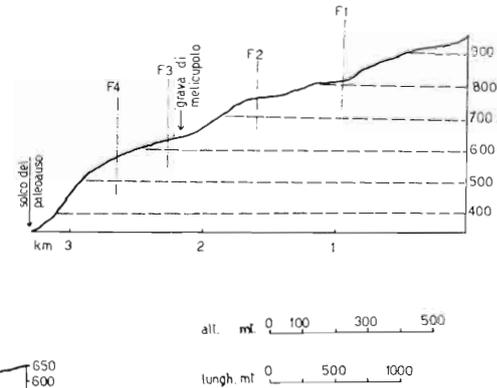
sezioni trasversali



solco della valle dei monaci



solco di melicupolo



# Tavola n. 6

linea dispiuviale sinistra del paleocauso

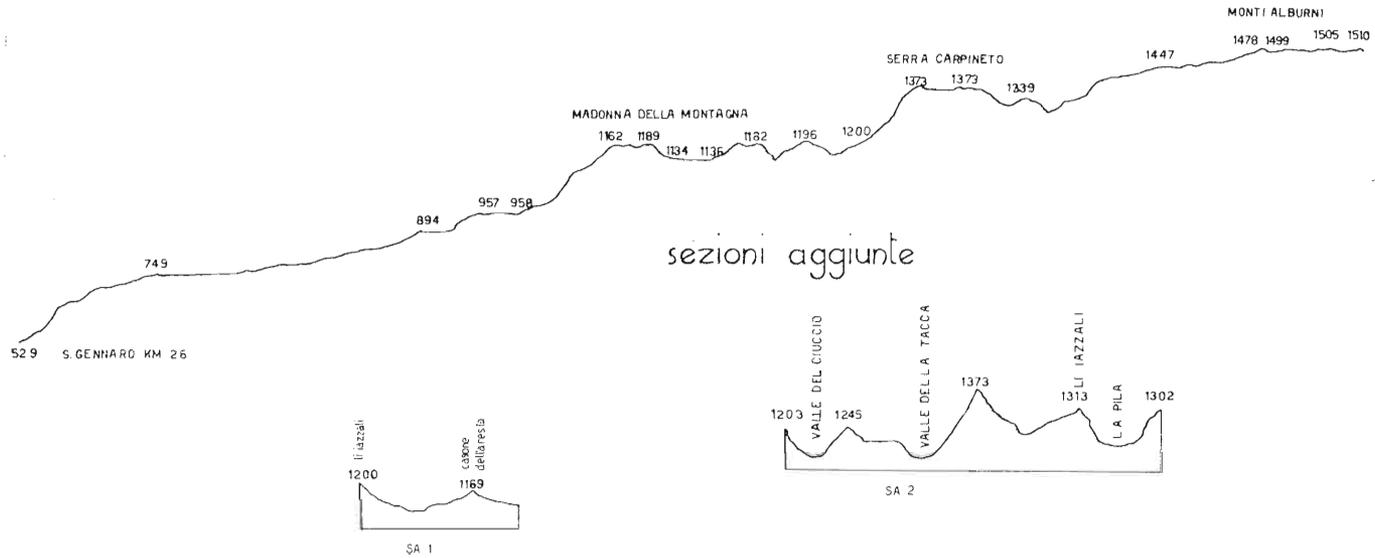
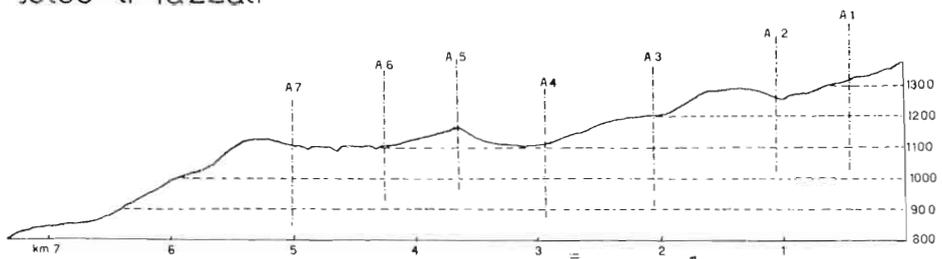
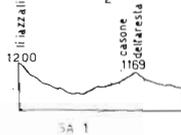


Tavola n. 7

solco li iazzali

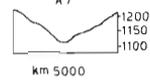
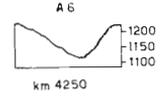
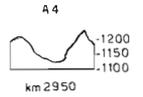
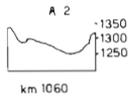
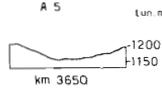
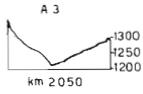
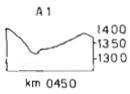


sezioni trasversali



alt. mt 0 100 200 500

lung. mt 0 500 1000



## Alcune cavità dell'Alburno

### GENERALITA'

L'altopiano dell'Alburno è situato nella provincia di Salerno, ad est della piana di Paestum. Si estende per un lunghezza di circa 20 km fra i fiumi Calore e Tanagro, entrambi affluenti del Sele.

L'altopiano è formato da una potente serie, 600 metri almeno, di calcari cretacei, sotto i quali affiora uno zoccolo di dolomie triassiche. Non è accertata la presenza del Giura. Sopra i calcari del cretaceo superiore si trovano pochi resti di calcari a nummuliti ed alveoline di probabile età eocenica (potrebbe trattarsi di calcari miocenici con fossili eocenici rimaneggiati). Sparsi in più punti dell'altopiano, a quote diverse e particolarmente nelle depressioni, esistono lembi della stessa formazione argillosa con intercalazione di marne, molasse e rari strati calcarei che riempie le valli circostanti. Questa formazione poggia talvolta direttamente sui calcari, ma più spesso vi è intercalato un orizzonte di brecciola calcarea con elementi cretacei, eocenici e rari elementi arenacei.

La struttura dell'altopiano è monoclinale con inclinazione prevalente degli strati verso sud-ovest. I versanti nord-est e nord-ovest sono dati da pareti verticali originarie da faglie di notevole rigetto; la stessa struttura, ma con manifestazioni di minor mole, si ripete pure sul versante sud-ovest. Nello interno del massiccio, una serie di gradoni e di solchi paralleli alle grandi faglie periferiche orientate NO-SE fa ritenere che l'intero blocco sia interessato da un sistema fondamentale di fratture e faglie parallele che hanno condizionato il rilievo interno ed in passato l'idrografia, oggi praticamente scomparsa dalla superficie.

Lo studio della morfologia carsica attuale permette di stabilire con buona sicurezza che si tratta, almeno in parte, di un ringiovanimento di forme carsiche dovute ad un carsismo pre-miocenico. Si notano infatti sullo Alburno bellissimi esempi di conche e valli chiuse di evidente origine carsica parzialmente riempite dalle argille il cui deposito è di sicura età miocenica. Se ne deve dedurre che le argille si sono depositate durante la trasgressione miocenica su di una superficie già incarsita; successivamente, con l'ultimo sollevamento, le argille sono state erose rapidamente tranne che nelle conche

chiuso dove i ruscelli che vengono smaltiti per via ipogea hanno minor potere erosivo e di trasporto. L'antico rilievo carsico messo così a nudo viene sottoposto ad un completo ringiovanimento. Casi consimili di carsismi fossili riattivati sono probabilmente più frequenti di quanto non sembri; ricordo a tale proposito l'interessante studio del Trimmel citato in bibliografia.

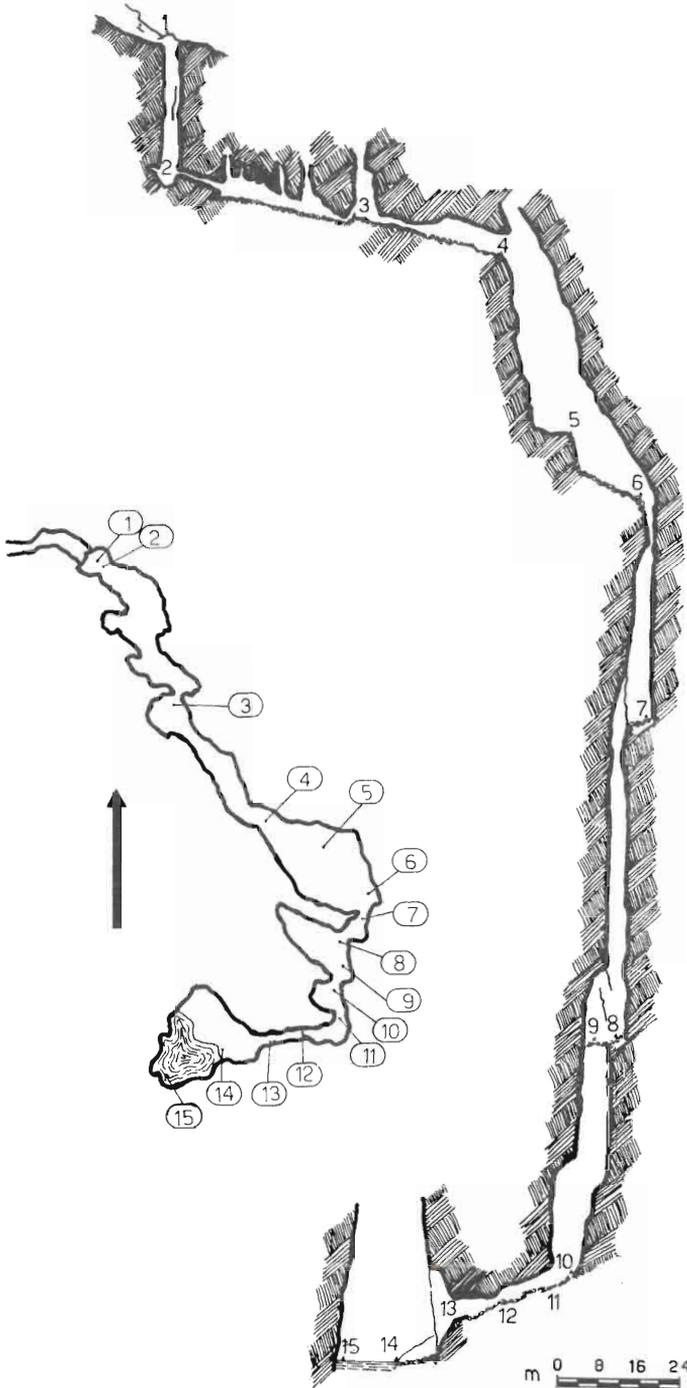
Rimando pure il lettore ai lavori citati in bibliografia per una più esauriente trattazione della stratigrafia, tettonica, evoluzione geologica e morfologia carsica superficiale.

## GRAVA DI MELICUPOLO

Il torrente Melicupolo nasce da piccole sorgenti poste sulle argille che ricoprono il versante sud-ovest dei rilievi che partendo da Tempa del Prato limitano verso sud la valle chiusa di Rupistelle. Il torrente percorre una lunga valle ben incisa nel pendio della montagna, con una tipica sezione a «V» e con una modesta sovraescavazione a forra sul fondo: la parte terminale della valle è costituita, come tutte le valli che dall'interno si dirigono verso il versante sud-ovest, da una imponente forra. Con ogni probabilità la valle di Melicupolo a differenza delle altre valli (della Tacca, del Ciuccio ecc.) che sono valli ereditate, forse dall'antica idrografia pre-miocenica, appartiene alla idrografia recente post-miocenica. Dal suo profilo si può dedurre che l'ultimo sollevamento è avvenuto in almeno due fasi e che la seconda è stata molto rapida. Il torrente non minato ancora da fenomeni carsici, riuscì a scavare la grande forra terminale e, per erosione rimontante, ad approfondire leggermente il suo letto lungo quasi tutta la valle a monte della forra. L'ultimo innalzamento determinò però un abbassamento del livello di base al quale segue di regola un rapido sviluppo dei fenomeni carsici. La diminuzione di portata dovuta alle infiltrazioni nel sottosuolo impedì al torrente di riaccordare interamente il profilo della sua valle al nuovo livello di base; successivamente si aprì l'inghiottitoio che rese completamente fossile la parte terminale della valle, poco a monte della forra.

L'inghiottitoio ha inizio con un pozzo che si apre nel letto del torrente; per un periodo funzionò stabilmente da inghiottitoio, ma oggi le acque del torrente (che d'estate è asciutto) vengono smaltite normalmente più a monte da piccole perdite non identificabili. Soltanto in caso di piene eccezionali una parte dell'acqua si riversa ancora nella cavità. A valle dell'inghiottitoio il solco molto ben inciso e perfettamente conservato sta ad indicare che la cattura del torrente è avvenuta in tempi relativamente recenti. L'inghiottitoio consta di una serie di vani allineati lungo una diaclasi, più o meno fusiformi, la cui genesi mi sembra senza dubbio dovuta a quel processo speleogenetico che il Maucci ha chiamato erosione inversa, per il quale si ha formazione di vani nell'interno della massa calcarea senza collegamento accessibile con la superficie. Questi vani si sono formati quindi prima dell'apertura in superficie della cavità in seguito alle perdite del torrente epigeo. Quando uno di questi vani ampliandosi verso l'alto ha raggiunto il letto del torrente

# GRAVA DI MELICUPOLO



Ril. F. e M. Gherbaz  
G. Baldo  
Commissione Grotte  
Eugenio Boegan - S.A.G. -  
Trieste  
1961 - 1962

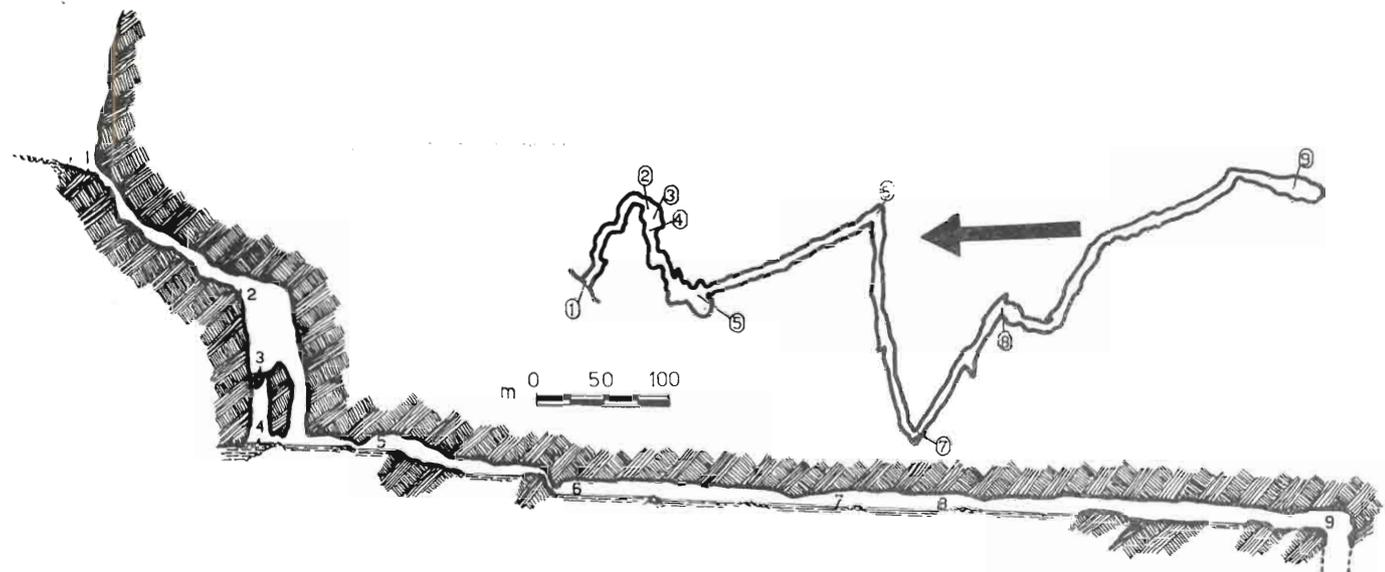
catturandolo, la cavità ha iniziato a funzionare da inghiottitoio ed il torrente ha ulteriormente allargato e modificato i vani con la sua azione meccanica. L'inghiottitoio è quindi un tipico esempio di inghiottitoio inverso ed il tratto di galleria congiungente il primo al secondo pozzo è una pseudogalleria formata secondo lo schema dato dal Maucci; i numerosi camini, l'incostanza delle dimensioni dei vani, le varie contropendenze del suolo, riempite quasi totalmente da alluvioni, in corrispondenza dei camini, i brevissimi tratti di galleria di interstrato che uniscono i vani fusiformi mi sembrano prove sufficienti a dimostrare quanto detto. Rimarrebbe ancora una osservazione: manca nella cavità qualsiasi accenno ad una retroversione che di regola esiste, secondo Maucci, in tutti gli inghiottitoi inversi. Una causa può essere la minore fratturazione a monte della cavità, ed in particolare l'attenuarsi della grande diaclasi entro la quale si sono formati i vari elementi. Un'altra causa può essere ricercata nella brevità del periodo in cui la cavità ha funzionato stabilmente da inghiottitoio, congiunta ad una grande facilità di smaltimento degli ampi vani già predisposti: eventuali vani in via di formazione più a monte potrebbero non aver avuto tempo sufficiente per ampliarsi in modo da compiere la cattura interna ai danni dell'inghiottitoio.

*Dati catastali:* Situazione: WE 27977985 Tav. S. Angelo a Fasanella - Quota slm. m. 675 - Pozzi: est. m. 30, int.: m. 36, 8, 44, 64, 30, 15 - Prof. m. 257 - Rilev. F. e M. Gherbaz e G. Baldo.

*Relazione tecnica:* Il primo pozzo non presenta nessuna particolare difficoltà e così pure la galleria che lo unisce al secondo pozzo. Quest'ultimo, interrotto da più ripiani, è pericoloso per la caduta di pietre e presenta difficoltà per il recupero dei materiali. Il III e IV pozzo sono praticamente un pozzo unico diviso in due tratti da un comodo ripiano che agevola la manovra di recupero. Lungo questo pozzo vi è una frequente caduta di pietre. Dal IV pozzo al fondo non vi è invece alcuna particolare difficoltà.

## GRAVA DEL FUMO

E' il più imponente inghiottitoio finora conosciuto sull'Alburno, superando i 300 metri di profondità ed il km. di lunghezza. L'ingresso, a sezione triangolare, si apre su una parete calcarea, sul fondo della conca chiusa nella quale termina la valle della Tacca. La conca è parzialmente riempita dal complesso argilloso-arenaceo, dal quale scende un torrentello temporaneo che viene smaltito dall'inghiottitoio. La cavità si approfondisce rapidamente con salti successivi collegati da brevi tratti di galleria molto inclinata e con qualche accenno a meandricazione. Dopo circa 100 metri, a 90 metri di profondità si apre un pozzo profondo 113 metri, a sezione ellittica con gli assi di circa metri 15x45; l'asse maggiore è orientato est-ovest. Il pozzo non è sormontato da camino e nei 50 metri inferiori è diviso in due parti separate nettamente da un grosso diaframma. La parte orientale del pozzo termina con un lago lungo 23 metri, largo 12 e profondo 11. Al livello dell'acqua, sulla



# GRAVA DEL FUMO

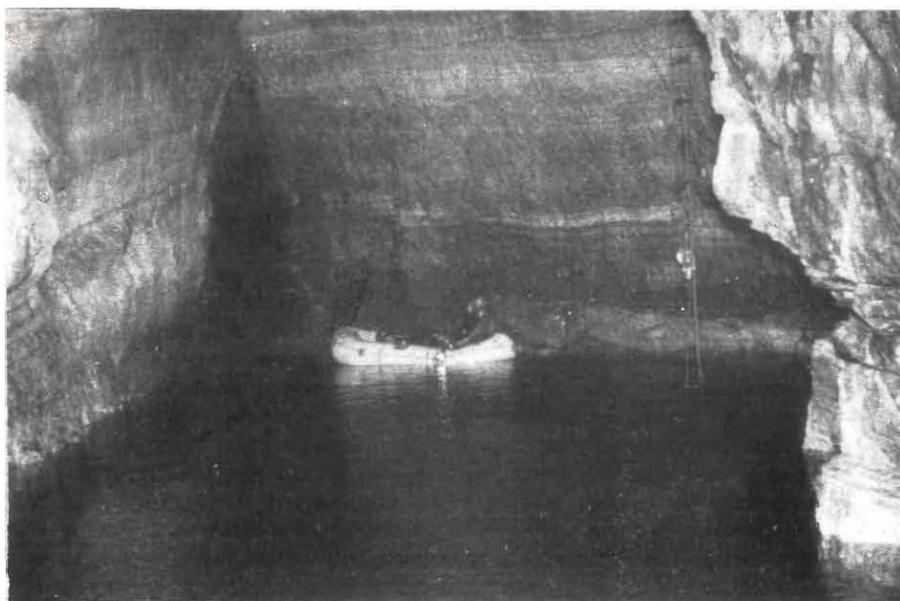
Ril.: Vianello - Marini - Piemontese  
Commissione Grotte  
Eugenio Boegan - S.A.G. - Trieste  
1961 - 1962

parete ovest si apre una galleria nella quale si scaricano le acque del lago che è alimentato da una galleria interamente sommersa, posta a circa 2 metri sotto il pelo dell'acqua nella parete est. Il torrente esterno periodico viene quindi ad essere un affluente di un corso ipogeo perenne. A valle del lago il torrente si riversa in una breve galleria alla quale segue una caverna con il suolo detritico nella quale termina la parte ovest del grande pozzo. Dopo uno stretto lago lungo una ventina di metri si giunge ad una seconda caverna, pure con il suolo detritico, in parte occupata da un terzo lago. Più avanti la cavità si riduce ad una galleria da diaclasi con sezione a forra, di dimensioni quasi costanti: altezza circa 10 metri, larghezza media da 1,50 a 3. La galleria è lunga oltre 700 metri ed è interrotta da 4 piccoli salti; ha uno sviluppo a zig-zag con lunghi tratti rettilinei o quasi, evidentemente condizionati da notevoli diaclasi; un buon terzo del percorso è interamente formato da laghi lunghi fino a 40 metri. Qualche modesta variazione di sezione è dovuta ad una locale influenza dei giunti di statificazione che nel complesso hanno avuto scarsissima importanza nella genesi della cavità. Le brusche variazioni di direzione sono dovute all'intersezione di diaclasi e non a retroversioni; il fenomeno è particolarmente evidente a 150 metri dall'inizio della galleria (punto 6 del rilievo). La galleria, che ha nel complesso una debole pendenza ed è interrotta da pochi modesti salti di 5-10 metri, termina con un pozzo non sormontato da camino la cui profondità è stata stimata a 50-60 metri, nel quale precipita il torrente.

Fino al punto conosciuto la cavità potrebbe dividersi morfologicamente in tre parti: il primo tratto dall'ingresso al grande pozzo, il secondo dal lago-sifone alla seconda caverna, il terzo dalla seconda caverna al secondo grande pozzo. Questi tre tratti presentano differenze morfologiche notevoli ed è probabile che si siano formati in periodi diversi.

Il primo tratto è recente, anzi attuale, e presenta la morfologia tipica dell'inghiottitoio diretto con sezione a forra, da diaclasi. Caratteristici sono alcuni tratti di galleria che nella parte superiore sono rettilinei, seguendo la diaclasi, mentre nella parte inferiore hanno degli accenni abbastanza marcati di meandri. Questo tipo di galleria, tra l'altro con forte pendenza, si scosta notevolmente dalla tipica galleria a meandri, che segue circa l'inclinazione, sempre debole, degli strati ed in cui il meandro è per così dire «impresso» già sulla volta, costituita di regola dal letto di uno strato. Questo tratto è scavato in un calcare bianchissimo, abbastanza compatto, ben stratificato, con alcuni orizzonti fossiliferi (rudiste), appartenente al cretaceo superiore.

Il secondo tratto si raccorda al primo con il grande pozzo formatosi lungo un piano di faglia. Il secondo tratto è caratterizzato da un'imponente morfologia clastica: i vani sono bassi e larghi, nessuna traccia di erosione fluviale sulle volte e sulle pareti ed un riempimento massiccio di materiale clastico sul fondo. Questo materiale ha bloccato la galleria costringendo il torrente a rialzarsi per superare la frana e formando il lago. Si tratta quindi di un vero e proprio lago di sbarramento ipogeo. La galleria a monte, avendo la volta più bassa, è rimasta interamente sommersa per una lunghezza ancora ignota.

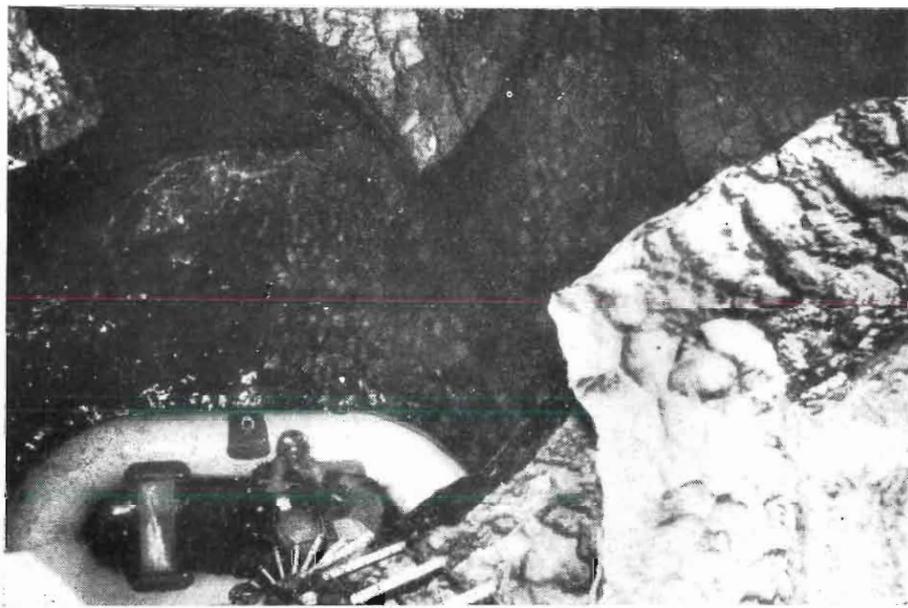


GRAVA DEL FUMO — il lago-sifone alla base del pozzo di 113 m.;  
il sifone si trova al termine della parete sinistra.  
(foto Vianello)



GRAVA DEL FUMO — la galleria a circa 250 m. di profondità;  
notare la morfologia estremamente elaborata delle pareti  
(foto Vianello)

La lunga galleria che costituisce il terzo tratto della cavità presenta anche una morfologia erosiva, però con differenze abbastanza notevoli rispetto al primo tratto. Pendenza minima, sezione a forra molto stretta, nessun accenno a meandri, marcatissime costolature longitudinali sulle pareti (del tutto assenti nel primo tratto), frequenti marmitte ancora intere o resti di marmitte sfondate a diversi livelli sulle pareti, scarse alluvioni lungo il letto (completamente mancanti nella prima parte della cavità), sono le differenze tra le due gallerie. La roccia è ricoperta quasi ovunque da una pellicola nerastra (idrossidi di manganese e ferro) che diviene scivolosissima e rossiccia lungo il letto e nella parte inferiore delle pareti, cioè a contatto dell'acqua corrente; la roccia appare però alla rottura sempre bianca ed è molto resistente e poco fratturata. Le pareti sono in genere molto elaborate nel dettaglio e presentano una notevole varietà di microforme. Molto frequenti, come accennato, sono le marmitte, talvolta sfondate e spesso fossili, rimaste cioè sospese, su ripiani e cornici, o sulla parete stessa, sopra l'attuale corso d'acqua e fuori portata anche dalle piene; queste marmitte sono generalmente piene d'acqua e contengono sul fondo piccoli ciottoli levigatissimi di calcare e selce. Alcuni strati sono fittamente incisi da conchette profonde qualche centimetro e larghe sui 10-15 cm., non orientate ed unite, od almeno vicinissime, le una alle altre. Alcuni strati sono invece incisi da conchette molto più marcate, sferoidali, la cui profondità è circa pari al diametro, separate da sottili creste; le pareti interne delle conchette maggiori (20-30



GRAVA DEL FUMO — Il terzo salto della galleria visto dall'alto  
(foto Vianello)

cm.), sono a loro volta incise da conchette più piccole. Non sono state notate in alcun punto quelle caratteristiche cavità orientate, note come onde d'erosione o colpi di sgubbia.

Lo stillicidio è totalmente assente lungo tutta la galleria ed estremamente scarse sono le concrezioni, ridotte a qualche velo di calcite rossiccia e qualche stalattite; le scarse alluvioni che in qualche punto ricoprono il fondo si presentano invece debolmente cementate. La galleria ha dei tratti lunghi (40 - 50 metri) perfettamente rettilinei, alternati con tratti brevi (5 - 10 metri) il cui orientamento si scosta di pochi gradi in + o in — rispetto ad una direzione media; questa particolarità si nota bene anche dal rilievo e si spiega con l'origine dei vani, tutti da diaclasi. La funzione speleogenetica dei giunti di stratificazione si fa sentire, come detto, solo in qualche punto. La mancanza di stillicidio e di concrezioni oltre alla compattezza della roccia, potrebbe far pensare alla mancanza od al modesto sviluppo della rete delle minute fratture leptoclasiche, e cioè ad una scarsa permeabilità della roccia. Questa supposizione è avvalorata anche dal fatto che lungo la galleria non si notano perdite apprezzabili di portata del torrentello.

Un problema aperto è dato dal torrente sotterraneo che entra nella cavità dal sifone a 211 metri di profondità. Sull'altopiano non esistono torrenti perenni che possano alimentare con perdite il torrente ipogeo e le precipitazioni, scarse in primavera e nulle d'estate, non sono sufficienti certa-



GRAVA DEL FUMO — Misure di portata con lo stramazzo  
(foto Vianello)

mente ad alimentare un torrente, sia pure di modesta portata (10 lt/sec.). Restano quindi due possibilità: o si tratta di acqua immagazzinata nelle fessure del calcare durante il periodo invernale (forti precipitazioni) e lentamente restituita, oppure di acqua di condensazione interna. Gli autori francesi negano che i calcari incarsiti possano esercitare un'azione regolarizzatrice sui corsi d'acqua ipogei, mentre di diverso avviso sono il Gortani ed il D'Ambrosi. Quest'ultimo si riferisce particolarmente al Carso Triestino, tipico olocarso in fase di maturità con totale drenaggio verticale fino all'acqua di fondo, nel quale le risorgive del Timavo presentano un coefficiente di perennità notevolmente elevato (0,563).

Il contributo delle acque di condensazione interna alle acque ipogee è stato pure oggetto di contrastanti prese di posizione, oggi però gli autori sono generalmente orientati ad ammetterne l'importanza, specialmente per i reticoli idrografici ipogei carsici.

Sembra indubbio che questi due fenomeni siano determinanti nell'alimentazione del torrente della Grava del Fumo; personalmente sono portato a dare un'importanza maggiore alla condensazione interna, ma allo stato attuale delle conoscenze non è possibile determinare in quale quantità i due fenomeni giocano sulla alimentazione delle acque carsiche.

Per quanto riguarda lo sbocco del torrente, sembra molto probabile che le sue acque confluiscono alla sorgente Auso. La direzione degli strati e delle principali faglie autorizza a formulare l'ipotesi che il torrente ipogeo dopo aver seguito in profondità per un tratto più o meno lungo la antica valle del Paleoauso, oggi non ben distinguibile in quanto in parte riempita e livellata dalla formazione delle argille scagliose, sia deviato verso nord-ovest da una delle faglie parallele, orientate SE-NO che costituiscono il motivo tettonico fondamentale dell'Alburno.

*Dati catastali:* Situazione: WE 31108339 Tav. S. Angelo a Fasanella - Quota slm: m. 1047 - Pozzi: est. m. 35, int. m. 5, 10, 4, 4, 113, 9, 10, 5, 6, 50(?). - Prof. m. 273 - Lungh. m. 970 - Rilev.: M. Vianello, D. Marini, T. Piemontese. - In corso di esplorazione.

*Relazione tecnica:* La grava ha inizio con una serie di piccoli pozzi e scivoli fortemente inclinati, facilmente superabili con una cinquantina di metri di scala, divisi per comodità in tre campate (attacchi con chiodi normali ed a pressione). La galleria fino all'inizio del pozzo maggiore è interrotta da diversi piccoli salti (massimo m. 10) superabili parte con scala (chiodi) e parte senza. La discesa nel pozzo maggiore (113 metri) è agevolata dal grande ripiano a 70 metri che permette di sdoppiare la manovra. Un piccolo, ma comodo terrazzino a 40 metri permette, volendolo, di dividere ulteriormente la campata di scale. Gli attacchi vanno fatti su chiodi, tranne che sul ripiano dove esiste un ottimo ancoraggio naturale. Dal ripiano si possono scegliere due vie di discesa: per il ramo ovest e per il ramo est. La prima ha il vantaggio di eliminare l'arrivo sul lago ed un trasbordo, ma lo svantaggio di dover trasportare i materiali lungo una cengia stretta, scivolosa e

molto esposta; inoltre il pozzo sembra interrotto da ripiani che dovrebbero ostacolare il movimento dei materiali. Noi siamo scesi lungo il ramo est. Qui la scala arriva in mezzo al lago ed è necessario quindi che l'uomo od il tandem di punta porti seco il canotto già gonfiato. Lo sbarco dalla scala deve essere effettuato con cautela perchè l'acqua è profonda, in quel punto, oltre 5 metri. Il movimento dei materiali lungo il pozzo avviene con facilità. Poco oltre il lago, in una caverna a 211 metri di profondità, è stato sistemato un campo base che è servito ottimamente d'appoggio per la squadra di punta e successivamente per la squadra che ha effettuato immersioni con autorespiratori nel lago-sifone e misure di portata lungo il corso del torrente. Le condizioni ambientali erano: temperatura aria: 7,2°, — acqua 7° — umidità vicina al 100%; due tendine biposto hanno consentito un ottimo riposo. I 770 metri di galleria esplorata e rilevata partendo dal campo non presentano eccessive difficoltà; le difficoltà sono per altro continue ed oltre a richiedere molto tempo stancano a lungo andare l'esploratore. Molti tratti lunghi percorribili in battello agevolano l'avanzata, ma i numerosi trasbordi ed i passamani lungo tratti non navigabili causano grandi perdite di tempo. In alcuni tratti la galleria è troppo stretta per permettere l'avanzata con il canotto e l'acqua troppo profonda per passare a guado: è necessario innalzarsi a qualche metro sopra l'acqua e passare per strette cornici. Queste arrampicate non sono mai molto difficoltose per l'esploratore libero, ma pongono seri problemi per il trasporto dei materiali e dei canotti in particolare. Dei quattro piccoli salti che interrompono la galleria, tre sono superabili facilmente, mentre il quarto, a poca distanza dal secondo grande pozzo, è reso molto impegnativo dalla cascata che investe in pieno l'esploratore.

L'esplorazione si è arrestata, come detto, al termine della galleria, sopra un pozzo valutato sui 50-60 metri nel quale si riversa il torrente.

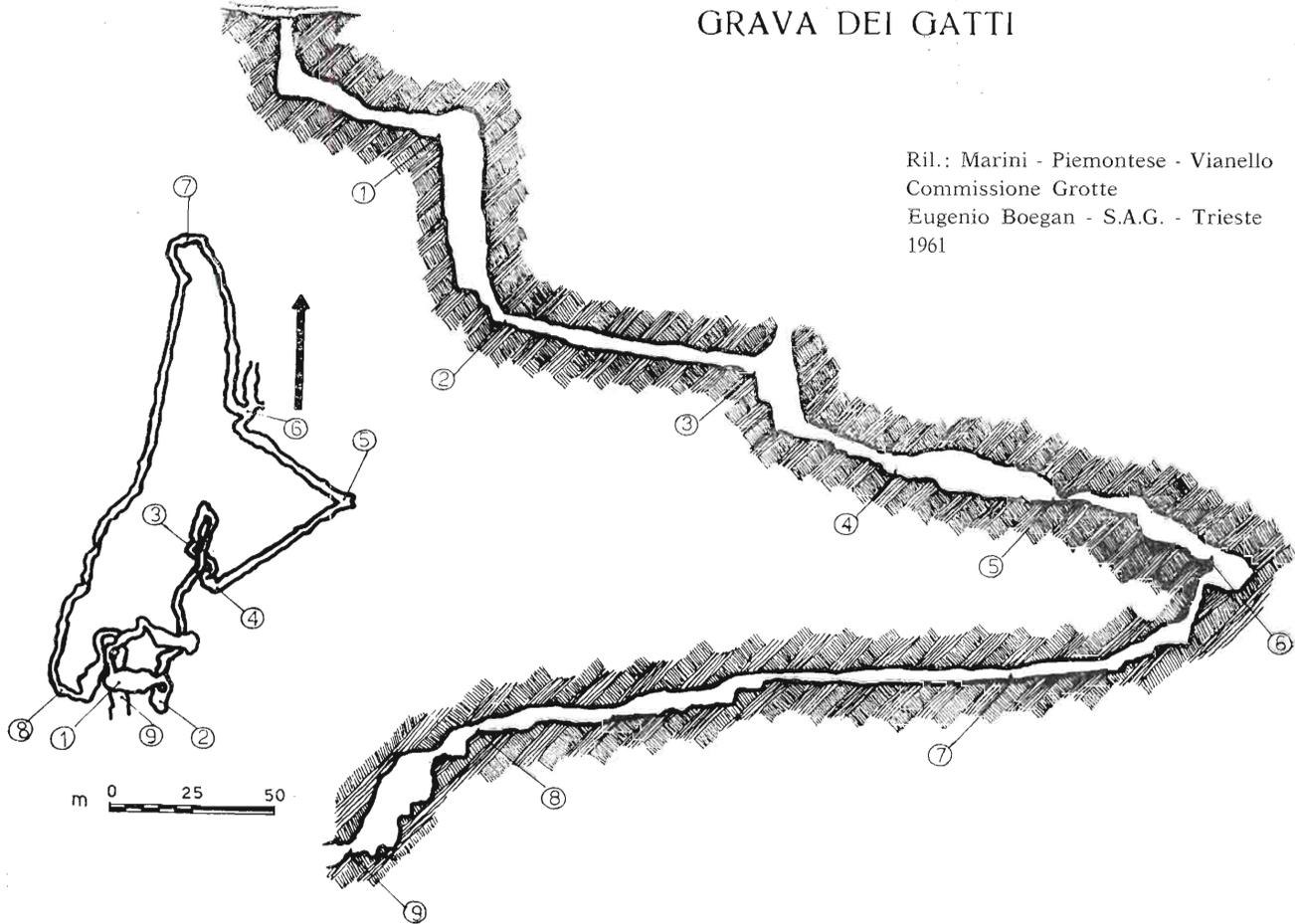
## LA GRAVA DEI GATTI

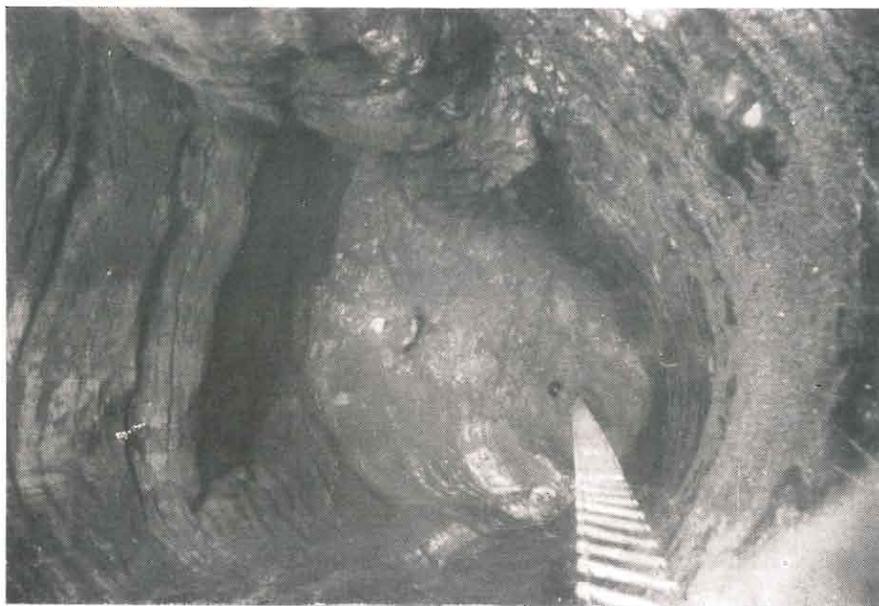
E' un inghiottitoio temporaneo che raccoglie le acque della conca di Rupi-stelle. Più esattamente, l'inghiottitoio smaltisce le acque di due ruscelli periodici provenienti dai terreni argillosi impermeabili che ricoprono i calcari dei versanti ovest e nord-ovest della conca. Ai due primi pozzi di non rilevante profondità (25 e 45 metri) segue una galleria esplorata per oltre 500 metri di lunghezza, interrotta da qualche modesto salto. L'esplorazione, durata 2 giorni, si è arrestata a 257 metri di profondità ed ha permesso di rilevare 580 metri di gallerie.

La galleria si mantiene sempre piuttosto stretta, a sezione gravitazionale, con accenni locali a meandrificazioni mentre in generale predominano i tratti a diaclasi, lunghi anche 40-50 metri. Le pareti presentano evidenti segni dell'erosione, ma nella parte più interna compaiono notevoli fenomeni litogenici dovuti ad una diminuita attività idrica; scarsi i depositi alluvionali limitati a qualche breve tratto; frequenti le marmitte dei giganti. Notevoli i bruschi cambiamenti di direzione dovuti all'intersecarsi delle diaclasi in cui

# GRAVA DEI GATTI

Ril.: Marini - Piemontese - Vianello  
Commissione Grotte  
Eugenio Boegan - S.A.G. - Trieste  
1961





GRAVA DEI GATTI — Il primo pozzo visto dall'alto  
(foto Vianello)

si sono formate le gallerie; tali cambiamenti di direzione fanno sì che la cavità si presenta retroversa, ma anche in questo caso le repentine inversioni di direzione delle gallerie non hanno le caratteristiche morfologiche e genetiche delle retroversioni descritte dal Maucci.

Nel complesso la cavità è di origine diretta e la sua genesi è strettamente legata alle diaclasi mentre i giunti di stratificazione non hanno esercitato alcuna funzione speleogenetica di rilievo.

Nella parte più interna della cavità scorre un filo d'acqua, alimentato probabilmente da acque di condensazione interna.

Una particolarità da segnalare è che mentre la valle chiusa di Rupistelle è allineata NO - SE, cioè longitudinale al pendio della montagna e nella direzione del sistema di faglie a gradinata precedentemente descritto, nessuna delle fratture profonde entro le quali la cavità si è formata ha il medesimo orientamento.

*Dati catastali:* Situazione: WE 27618193 Tav. Castelvita - Quota slm m. 945 - Pozzi: est. m. 27, int. m. 47, 8, 9, 7, 6, 18, 7, 14, 4, 9 - Prof. m. 258 - Lungh. m. 560 - Rilevatori: D. Marini, T. Piemontese, M. Vianello. - In corso di esplorazione.

*Relazione tecnica:* I due pozzi maggiori (m. 27 e 46), separati da una breve galleria, si superano facilmente e senza pericolo di caduta di pietre. Qualche difficoltà presenta il ricupero del materiale dal secondo pozzo. Dopo due altri piccoli salti ha inizio una lunga galleria a lieve pendenza, ma interrotta da numerosi piccoli salti superabili per lo più in arrampicata. Sotto ogni salto vasche d'acqua abbastanza profonde richiedono una costante attenzione e spesso complesse manovre per attraversarle senza cadervi o farvi cadere materiali. La roccia è molto levigata, compatta e con pochi appigli, ma sicuri. Le scale debbono ovunque essere ancorate su chiodi normali od a pressione. Fino al punto esplorato non vi è necessità di canotto. L'esplorazione nel complesso è abbastanza semplice, ma richiede molto tempo; può essere snellita con l'impiego di materiali leggeri e stivali impermeabili fino alla coscia.

#### LE CAVITA' MINORI

Oltre alle cavità descritte sono state esplorate totalmente o parzialmente altre 12 cavità. Di queste vengono per ora forniti solamente i dati catastali in attesa, per alcune, di completarne l'esplorazione e per altre di raccogliere altri dati onde poterle al caso inquadrare nella genesi e nell'evoluzione di cavità descritte nel presente lavoro con cui forse sono in relazione.

N O M E	TAVOLETTA	POSIZ. UTM. 33T WE	Quota	P O Z Z I		P.	L.	RILEVATORI
				est.	int.			
Grava dell'Ausoneto	S. Angelo a Fasanella	31608286	1130	23-3	3	37	68	Guidi
Grava dell'Auletta	Auletta	31648364	1100	23	6-53	93	78	Guidi
Grotta dei Vitelli	S. Angelo a Fasanella	30568343	1077	—	—	6	51	Bussani
Grava Maggiore dell'Aresta	S. Angelo a Fasanella	33368296	1102	47	13-8-7	94	164	Bussani (*)
Grava di Castiglione	S. Angelo a Fasanella	30748075	820	23	24-6-14-2	80	70	Piemontese
Grava II dei Gatti	Castelcivita	27668190	945	8	27	59	160	Vianello (*)
Grava di Carpano	S. Angelo a Fasanella	28228176	935	57	—	65	25	Marini
Grava della Valle dei Monaci	S. Angelo a Fasanella	28148191	910	27	—	30	25	Baldo
Grava I di Sarrauto	Sicignano	26448412	1201	107	—	107	15	Baldo
Grava II di Sarrauto	Sicignano	26488404	1190	33	—	33	9	Piemontese
Grotta di Fra' Gentile	S. Angelo a Fasanella	31078339	1075	—	38-65-13	210	300	F. Gherbaz
Grava di Madonna del Monte	S. Angelo a Fasanella	31238308	1140	63	—	109	95	Baldo

(\*) = Cavità in corso di esplorazione.

## B I B L I O G R A F I A

- GEZE BERNARD: Sur quelques caractères fondamentaux des circulations karstiques - Atti del II Congresso Internazionale di Speleologia - Bari 1958 t. I.
- ALBERTI ANTONIO: Il massiccio calcareo dell'Alburno - Atti e Memorie della Commissione Grotte «E. Boegan» - Anno II, Trieste 1962.
- BOEGAN EUGENIO: Il Timavo - Trieste, 1938 (Stab. Tipografico Triestino).
- D'AMBROSI CARLO: Lo stato attuale delle conoscenze sull'idrologia e sull'idrografia del Carso di Trieste - Boll. della Soc. Adriatica di Scienze - Trieste 1960.
- FINOCCHIARO CARLO: Su di un caso di retroversione - Atti del VI Congresso Nazionale di Speleologia - Trieste 1954.
- FINOCCHIARO CARLO: Morfologia di Meandri nella grotta di La Val - Atti del VIII Congr. Naz. di Speleologia - Como, 1956.
- FINOCCHIARO CARLO: L'antico reticolo idrografico sull'altopiano dell'Alburno - Atti e Memorie della Commissione Grotte «Eugenio Boegan» - Anno II, Trieste 1962.
- GORTANI MICHELE: Compendio di Geologia (vol. II) - Udine 1959 (Del Bianco).
- MAUCCI WALTER: L'ipotesi della erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi - Boll. della Soc. Adriatica di Scienze Naturali - Trieste, 1952.
- MAUCCI WALTER: Contributo per una terminologia speleologica italiana - Boll. della Soc. Adriatica di Scienze - Vol. LI - Trieste, 1960.
- MAUCCI WALTER: Considerazioni sistematiche sul problema della idrografia carsica ipogea - Atti del II Congr. Internazionale di Speleologia - t. I - Bari, 1958.
- MAUCCI WALTER: La speleogenesi nel Carso Triestino - Boll. della Soc. Adriatica di Scienze - Vol. LI - Trieste, 1960.
- RENAULT PHILIPPE: Eléments de spéléomorphologie karstique - Annales de Spéléologie - Tome XII - 1958 - p. 23/48.
- RENAULT PHILIPPE: Une microforme spéléologique, les vague d'érosion - Spelunca (4), I, 15-25 - 1961.
- TRIMMEL HUBERT: Um di Frage der Höhlenbildungszyklen, Höhlenausfüllung, Höhlenentwicklung. - Symposium Internaz. di Varenna - ottobre 1960.
- TROMBE FELIX: Traité de Spéléologie - Parigi, 1952 (Payot).
- TROMBE FELIX: Les eaux souterraines - Presses Universitaires de France - 1951.
- VIANELLO MARINO: Campagna speleologica sull'Alburno - in pubblicazione su R.S.I.

Giacimento con industria di tipo paleolitico superiore  
rinvenuto sopra Sant'Angelo a Fasanella  
località S. Pellegrino - Provincia di Salerno

PRESENTAZIONE

*Nel presentare il lavoro di Francesco Stradi e Sergio Andreolotti provo vivo piacere e commozione.*

*Non posso, infatti, prima di mettere in evidenza l'importanza della scoperta dello Stradi sul Monte Alburno, non ricordare che l'amico Stradi mi iniziò alla ricerca preistorica nel lontano 1938 nella Grotta delle Gallerie in Val Rosandra.*

*Per tre anni, mentre frequentavo il Liceo di Capodistria esplorammo assieme la Grotta dell'Orso a Popecchio, il Castelliere di San Michele in Val Rosandra, il Monte Taiano, Comeno, la breccia ossifera di Abrega presso Parenzo, ecc.*

*Subito dopo la guerra lo Stradi ha ripreso le ricerche in Istria e quindi nel Carso Triestino portando realmente un valido contributo per una migliore conoscenza della preistoria della Venezia Giulia.*

*Delle numerose esplorazioni e ricerche ricordo quelle sui castellieri di Monte Grisa, degli Elleri, di Monte d'Oro, sull'abitato protostorico di Catinara e infine lo scavo, assieme a Franco Legnani e agli altri collaboratori, nella Grotta dei Ciclami, che oggi si può considerare un caposaldo per la conoscenza della successione delle culture dal neolitico all'età del ferro nella Carsia Giulia.*

*Non essendo, come egli dice un professionista, non ha mai voluto dare notizie sulle sue importanti scoperte per cui, con vivo piacere, salutiamo oggi questa prima nota di Stradi e Andreolotti relativa alla scoperta sul Monte Alburno, augurandoci che ad essa facciano seguito altre comunicazioni.*

*Ulteriori ricerche e gli scavi che vanno eseguiti alla base dei ripari sotto roccia a San Pellegrino di Monte Alburno certamente permetteranno di inquadrare meglio culturalmente l'industria trovata da Stradi. Tuttavia sembra che essa presenti affinità con quella particolare facies montana del paleolitico superiore italiano che ho chiamata bertoniana. Se questa attribuzione verrà confermata dalle successive ricerche si potrà dire che anche la zona montagnosa della Campania, come quella della Marsica furono luogo di insediamento o di nomadismo stagionale da parte di alcuni gruppi di*

*cacciatori del paleolitico superiore, che giunti in Italia trovarono nei territori selvaggi e montagnosi un ambiente particolarmente favorevole per il loro genere di vita.*

*Questa scoperta non va dunque intesa come la semplice individuazione di una nuova stazione che viene ad aggiungersi a quelle nella Grotta Cala delle Ossa, nella Grotta di Castelcivita e nella Grotta La Porta di Positano. Si tratta come s'è detto della scoperta di una nuova industria per la Campania, la cui posizione cronologica nel quadro delle industrie paleolitico superiori campane una volta accertata chiarirà molti problemi relativi alla storia della sequenza delle culture paleolitico superiori nell'Italia meridionale.*

ANTONIO MARIO RADMILLI

### *R i a s s u n t o*

*Si comunica il rinvenimento di una stazione all'aperto del paleolitico superiore sul Monte Alburno presso Salerno. Viene descritta inoltre l'industria litica reperita che, da un primo esame, sembra presenti qualche affinità con la facies bertoniana del paleolitico superiore italiano.*

Nell'agosto del 1962 mentre la Commissione Grotte della Società Alpina delle Giulie, sezione di Trieste del C.A.I., guidata dal suo presidente Carlo Finocchiaro, stava conducendo una seconda campagna di ricerche idrospeleologiche al fine di valorizzare la zona del Monte Alburno che è povera d'acqua, abbiamo iniziato l'esplorazione di questo monte allo scopo di individuare eventuali resti preistorici.

Le ricerche effettuate nelle zone alte del massiccio calcareo dell'Alburno non hanno dato risultati degni di nota. Viceversa si presentò molto interessante per le nostre ricerche il territorio situato nella località S. Pellegrino a quota 890. Qui abbiamo notato la presenza di quattro fosse circolari larghe da 4 a 5 metri, profonde da 3 a 5 scavate nel terreno, il quale era sostenuto tutt'intorno da muri a secco. Esse erano situate nella zona di depluvio ove si raccolgono parte delle acque che scendono dal monte scorrendo probabilmente nell'immediato sottosuolo, dato che in superficie non se ne riscontra alcuna traccia.

Questi pozzi, che contenevano ancora acqua malgrado la persistente siccità, sono usati esclusivamente per abbeverare le greggi e gli armenti. L'acqua non è ritenuta potabile, ma i contadini e i pastori del luogo hanno trovato il sistema per dissetarsi. Infatti, nelle immediate vicinanze dei pozzi il terreno si presenta visibilmente umido e basta scavare una piccola fossa per creare un deposito d'acqua pura, filtrata dallo stesso terreno e immune da eventuali inquinamenti. Queste fosse vengono poi ricoperte da grossi

sassi al duplice scopo di mascherarle e di evitare che l'acqua si riscaldi durante il giorno.

Dal terreno di questa spianata contenente i pozzi, in senso trasversale alla valle, si ergono alte rocce strapiombanti che raggiungono altezze varie dai venti ai cinquanta metri e che costituiscono un ottimo riparo contro i venti settentrionali, mentre nella stagione estiva sono esposte alle fresche brezze provenienti dal mare. Alcune di queste rocce danno origine, vicino alla base, a tetti inclinati che offrono riparo sufficiente contro la pioggia non solo alle persone ma anche alle bestie, ai materiali e alle messi raccolte.

Il terreno che circonda i pozzi si presentava, durante le nostre quotidiane escursioni, tutto seminato a grano giunto ormai a maturazione. Fu così che un pomeriggio, tornando al nostro campo, ci accorgemmo che la mietitura era stata effettuata, anche se, contrariamente a quanto siamo abituati a vedere e a sapere, le messi non erano state tagliate alla base, ma ne era stata recisa la sola spiga. «E' un'usanza locale — ci disse un contadino — penseranno poi le pecore a mangiare la paglia.» Il giorno seguente infatti, un numeroso gregge stava divorando le ultime piante e sembrava che una falciatrice avesse lavorato ininterrottamente, tanto puliti e rasati si presentavano i campi che ventiquattr'ore prima erano ancora coperti da una ondeggiante messe dorata.

C'inoltrammo tra i solchi ancora morbidi senza un preciso scopo, forse solo per renderci meglio conto dell'opera devastatrice del gregge da poco allontanatosi. E fu proprio osservando i tronconi del grano affioranti dal terreno che il nostro sguardo cadde su alcuni frammenti di selce.

Esplorando il campo in un raggio di circa cinquanta metri, i frammenti trovati furono decine, centinaia e poi migliaia. Scarti di lavorazione e frammenti lavorati indicavano la presenza di una vera e propria stazione all'aperto del paleolitico. Non è escluso che i cacciatori di quell'epoca abbiano usufruito, durante le loro cacce sulla montagna dell'Alburno, degli strapiombi che prima abbiamo ricordato. Varrebbe veramente la pena di effettuare uno scavo alla base di questi ripari sotto roccia, anche perchè potrebbe portare elementi di ordine stratigrafico, che chiarirebbero alcuni problemi rimasti insoluti, come vedremo, sulla associazione in questa stazione, di resti appartenenti a diverse culture.

L'esame tipologico, infatti, ha permesso di accertare la presenza di manufatti del paleolitico medio e del paleolitico superiore.

L'elevato numero di nuclei e di schegge di rifiuto e l'assenza di oggetti con alterazione superficiale dovuta a fluitazione attestano la giacitura primaria dei reperti raccolti in questa stazione all'aperto.

## DESCRIZIONE TIPOLOGICA DELLE INDUSTRIE

I manufatti reperiti sono complessivamente 1550. Di questi, 996 sono scarti di lavorazione e pezzi atipici, 150 sono nuclei e 404 strumenti lavorati. Ad eccezione di alcuni esemplari ricavati da quarzite, tutti gli altri oggetti sono stati tratti da ciottoli silicei o da blocchi provenienti da filoni di selce contenuti negli strati calcarei.

### L'industria levalloiso - musteriana

E' costituita dai seguenti oggetti:

<i>raschiatoi</i>	. . . . .	n. 1
<i>schegge ritoccate</i>	. . . . .	n. 2
<i>schegge laminari</i>	. . . . .	n. 3
<i>schegge con piano di percussione preparato</i>	. . . . .	n. 2

Il raschiatoio è del tipo laterale su margine convesso con ritocco sub-embricato; presenta piano di percussione liscio, stretto e inclinato rispetto a quello di distacco (Tav. 1 - 1).

Tutte e due le schegge presentano un ritocco di tipo denticolato alternante ai margini; in una di queste (Tav. 1 - 4) è stato asportato il piano di percussione, nell'altra (Tav. 1 - 6) esso è stretto, liscio ed inclinato rispetto a quello di distacco.

Tutte e tre le schegge laminari presentano il piano di percussione liscio, stretto ed inclinato. Una di queste (Tav. 1 - 3) termina a punta senza ritocco. Un'altra (Tav. 1 - 5) ha ritocco alternante su un margine, retto e denticolato sull'altro; la patina più fresca presente sul ritocco che determina un largo incavo alla base di questo margine denticolato denota che lo strumento è stato riutilizzato dai cacciatori del paleolitico superiore.

Tutti questi oggetti sono di quarzite e in base ai caratteri tipologici appartengono all'industria levalloiso-musteriana.

La loro presenza nella stazione di S. Pellegrino può attestare il passaggio

dei cacciatori del paleolitico medio nella zona, come pure può essere dovuta alla raccolta di detti oggetti, quali materia prima, da parte di genti del paleolitico superiore.

Di dubbia attribuzione cronologica e tipologica sono due piccole schegge di selce le quali presentano il piano di percussione preparato (Tav. 1-2).

#### **L'industria del paleolitico superiore**

E' costituita dalle seguenti categorie di oggetti:

<i>Schegge con tracce di ritocco</i> . . . . .	n. 57
<i>Lame non ritoccate di primo distacco e successivi</i> . . . . .	n. 55
<i>Lame di primo distacco e successivi con sbrecciature d'uso</i> . . . . .	n. 55
<i>Lame di primo distacco e successivi con ritocchi irregolari</i>	n. 60

Le schegge con tracce di ritocchi sono di forma irregolare e in sette esemplari il ritocco è inverso.

La maggior parte delle lame comprese nelle due prime categorie cioè senza ritocchi e con sbrecciature, sono irregolari e spesso provengono dal primo distacco del nucleo. Salvo qualche raro esemplare tutti gli altri non superano i 4 cm.; non è possibile comunque fare una distinzione in base alle dimensioni perchè quasi tutte sono rotte.

Nella categoria delle lame con ritocco irregolare questo è molto scadente e non continuo nei margini; in due lame è alterno, in altre undici è inverso.

<i>Lame ritoccate</i> . . . . .	n. 24
---------------------------------	-------

In queste lame che generalmente superano i 4 cm., il ritocco occupa totalmente uno o tutti e due i margini (8 esemplari); dieci di queste lame sono rotte. Il ritocco è presente con il tipo invadente embricato (Tav. 2-1) e con il tipo erto, che in sei esemplari determina un lieve profilo denticolato ai margini sui quali si estende; in altri invece è di accurata fattura; una sola lama erta e spessa presenta un ritocco invadente inverso (Tav. 2-2).

Dal punto di vista della forma sono presenti: due lame con margine ricurvo (Tav. 2-3, 4); una lama con margine ricurvo e ritocco periferico (Tav. 2-5); una lama rotta alle due estremità con due piccoli incavi simmetrici verso la base (Tav. 2-6); cinque lame hanno il ritocco su un margine, mentre quello opposto è molto spesso e forma un dorso (Tav. 2-7, 8); altre due lame presentano un accenno di codolo (Tav. 2-9).

*Lame e schegge con estremità ritoccata* . . . n. 13

Si è preferito usare questa definizione anzichè quella di lame a troncatura perchè, fatta eccezione per un solo esemplare (Tav. 3-1), tutti gli altri non hanno una troncatura bensì il naturale margine ritoccato con andamento o rettilineo (8 esemplari), o obliquo da sinistra a destra (3 esemplari), o da destra a sinistra (1 esemplare).

Queste lame sono di piccole dimensioni e di forma irregolare. Nell'unico esemplare a troncatura il ritocco determina una piccola puntina centrale; una puntina laterale è presente su due lame con estremità rettilinea ritoccata (Tav. 3-2). Una piccola lama con estremità rettilinea ritoccata acquista il profilo di un rettangolo (Tav. 3-3); la stessa forma a rettangolo si nota su una grossa lama (Tav. 3-4) che presenta un ritocco scadente su un margine, alternante sull'altro e inverso all'estremità. Un'altra piccola lama a profilo ricurvo (Tav. 3-5) ha il ritocco su tutte e due le estremità; da una di queste però il ritocco continua per un tratto sul margine sinistro, determinando una specie di incavo. In una scheggia (Tav. 3-6) l'estremità e il lato contiguo destro hanno un ritocco con patina più fresca.

Dalla descrizione di questo tipo di oggetti risulta giustificata la distinzione che si è fatta tra lame a troncatura ritoccata e lame ad estremità ritoccata.

Infatti è stato osservato che nella maggior parte dei casi le lame con troncatura ritoccata rappresentavano il primo stadio della lavorazione per ottenere i bulini ad angolo; nella nostra industria viceversa questi oggetti si possono considerare forse veri e propri strumenti i quali avevano una funzionalità che oggi ci sfugge.

*Lamette a dorso abbattuto* . . . . . n. 6

Anche gli oggetti su piccole lame con dorso abbattuto sono di esecuzione piuttosto trascurata. Un esemplare (Tav. 3-7) presenta dorso parzialmente abbattuto e ritocco di tipo invadente nel margine opposto. In una lametta il dorso abbattuto acquista un leggero profilo ad S (Tav. 3-8). In un'altra lametta parzialmente rotta il dorso è stato abbattuto con la tecnica bipolare (Tav. 3-9). Sono inoltre presenti due piccole punte su lama (Tav. 3-10), una delle quali (Tav. 3-11) ha un ritocco limitato alla punta sul margine opposto al dorso. L'unico oggetto, nel quale si nota una buona esecuzione è una punta a lungo codolo, ottenuto mediante ritocco inverso, il quale è presente pure all'altra estremità; un minuto ritocco si estende al margine opposto al dorso abbattuto (Tav. 3-12).

*Strumenti a punta* . . . . . n. 4

Una punta, ricavata da una lama che conserva in parte il cortice, pre-

senta un ritocco completo su un margine (Tav. 3-13) mentre sull'altro il ritocco è limitato all'apice.

Altri tre oggetti su larghe, corte e grosse lame, terminano a una estremità con una punta massiccia (Tav. 3-14, 15) ottenuta mediante un ritocco erto e lamellare.

*Grattatoi* . . . . . n. 24

Nel complesso si nota una certa trascuratezza di esecuzione: il ritocco su un solo esemplare (Tav. 4-1) si estende sui margini ed è di tipo denticolato, negli altri è limitato solo alla parte del grattatoio (Tav. 4-13), e in quelli più spessi esso si presenta erto e lamellare. Un grattatoio è stato ricavato da una scheggia di ravvivamento di bulino (Tav. 4-2). Un piccolo grattatoio è stato ottenuto mediante il ritocco del piano di percussione di una lama (Tav. 4-3); un altro è corto e doppio (Tav. 4-4). Quattro grattatoi corti (Tav. 4-5, 6, 7) rientrano nella categoria dei grattatoi ungueali però atipici. Altri due, tratti da lama, hanno un margine a dorso (Tav. 4-8, 9). Un altro esemplare ricavato da lama rotta ha un profilo rettilineo (Tav. 4-10). Un grattatoio su estremità di lama (Tav. 4-11) presenta sul margine un profondo incavo ritoccato. Due altri oggetti si possono considerare abbozzi di grattatoi non portati a compimento (Tav. 4-12).

*Bulini* . . . . . n. 15

Sono stati ricavati da schegge e da lame. Un esemplare è del tipo ad asse (Tav. 5-1), un altro è trasversale ed i rimanenti sono ad angolo. In questi ultimi si notano quattro bulini su lama troncata mediante incavo ritoccato: uno è ad angolo semplice (Tav. 5-2), due sono del tipo tendente al piano (Tav. 5-3) e uno è doppio tendente al piano sul lato destro ad angolo su quello sinistro (Tav. 5-4). Cinque bulini ad angolo non presentano alcuna preparazione all'estremità (Tav. 5-5, 6, 7). Due sono laterali su frammenti di lama terminanti a punta (Tav. 5-8) e un altro esemplare è stato ricavato da una scheggia di ravvivamento (Tav. 5-9). Infine un bulino doppio ad angolo su una estremità, trasversale sull'altra è presente su una scheggia ritoccata e munita di piccolo becco (Tav. 5-10).

*Lame e schegge con incavi* . . . . . n. 25

*Strumenti con becchi* . . . . . n. 28

Gli incavi ritoccati, più o meno ampi e profondi sono variamente distribuiti sulle lame e sulle schegge. Due lame hanno due incavi simmetrici verso la base (Tav. 6-1). Quattordici oggetti presentano un solo incavo retto,

sette hanno un incavo inverso. Una lama ha due incavi inversi (Tav. 6-2) e una grande scheggia presenta più incavi profondi (Tav. 6-3).

Gli strumenti con becchi sono stati ricavati da schegge e da lame irregolari. Quattro esemplari hanno un becco laterale sul margine ottenuto mediante due incavi alterni ritoccati (Tav. 6-4); in altri quattro il piccolo becco determinato da due incavi alterni è situato all'estremità delle schegge (Tav. 6-5); una lunga scheggia laminare ha un becco sul margine eseguito con due incavi inversi (Tav. 6-9). In sette esemplari il becco sul margine laterale è stato ottenuto mediante un solo incavo (Tav. 6-6). Due schegge hanno due piccoli becchi all'estremità (Tav. 6-7); in un'altra è presente, sempre all'estremità però nel centro, lo stesso tipo piccolo di becco o puntina (Tav. 6-8). Una lama e una scheggia hanno un becco laterale all'estremità ottenuto mediante due incavi (Tav. 6-10); in una lama il becco laterale su estremità risulta formato da un solo incavo non ritoccato (Tav. 6-11); in un'altra esso è stato ottenuto ritoccando una sporgenza naturale (Tav. 6-12). Una corta scheggia ha un margine ritoccato e l'altro con due incavi che determinano due piccoli becchi (Tav. 6-13). Su una lama un becco laterale su estremità, reso acuminato dal ritocco, è stato fatto mediante incavo inverso e ritocco inverso dell'estremità (Tav. 7-1). Una lama infine, presenta su un margine un becco ottenuto con un incavo e con il ritocco eretto del margine, il quale ritocco si continua nell'estremità determinando una specie di muso (Tav. 7-2).

*Schegge di ravvivamento* . . . . . n. 30

In questa categoria sono comprese le schegge ricurve dette anche colpi di bulino presenti con dieci esemplari, le schegge di rinvenimento di strumento, di cui cinque esemplari sono stati riutilizzati e le schegge di rinvenimento di nucleo, alcune delle quali con il margine sfaccettato che imita i piani di percussione preparati musteriani; su una di quest'ultime è presente un incavo (Tav. 7-3).

*Nuclei* . . . . . n. 150

Presenti in numero elevato, i nuclei generalmente sono poliedrici più o meno voluminosi ed alquanto irregolari. Ma sono ben rappresentati anche i tipici nuclei con costolature irregolari. Questi nuclei venivano preparati, in genere con l'asportazione di una scheggia o alle volte di due o più schegge, in modo da ottenere una superficie di percussione più o meno piana e il distacco delle lame procedeva dalla periferia verso il centro.

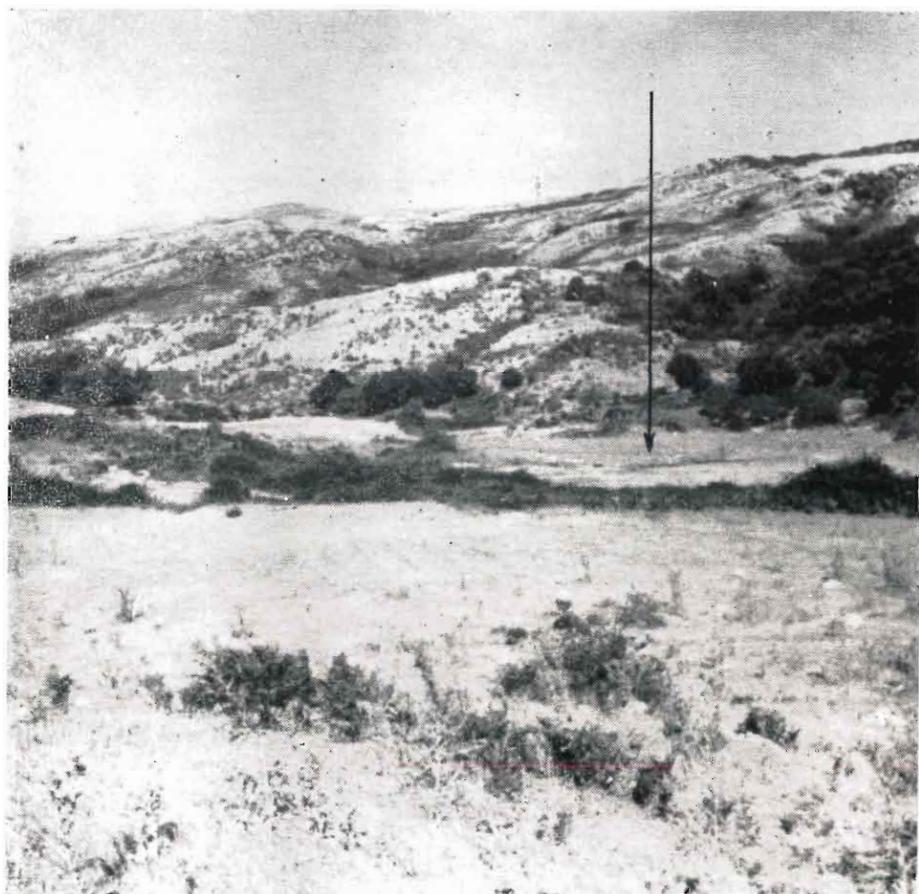
Alla Tav. 7-4 è figurato un nucleo con piani di percussione opposti, ortogonale uno, obliquo l'altro rispetto ai piani di distacco. Alla Tav. 7-5, 6 due nuclei (tratti da ciottoli silicei dei quali è visibile ancora il cortice) con un piano di percussione molto obliquo che dà ai nuclei stessi, visti di profilo (Tav. 7-5), una forma piramidale.

## CONCLUSIONI

L'industria trovata a S. Pellegrino del Monte Alburno non sembra presenti affinità con quella rinvenuta da A. C. Blanc alla Cala delle Ossa e con le industrie messe in luce da A. M. Radmilli nella Grotta La Porta di Positano. Non rientra, essa, inoltre nell'industria romanelliana. La forte percentuale di strumenti a becchi fa pensare ad una certa affinità con l'industria bertoniana abruzzese. Una simile asserzione è però prematura perchè l'esplorazione della zona non può essere considerata sufficiente. Certamente ulteriori sopralluoghi daranno altro materiale e solamente allora sarà lecito basandosi sulla statistica, trarre conclusioni di ordine culturale.

---

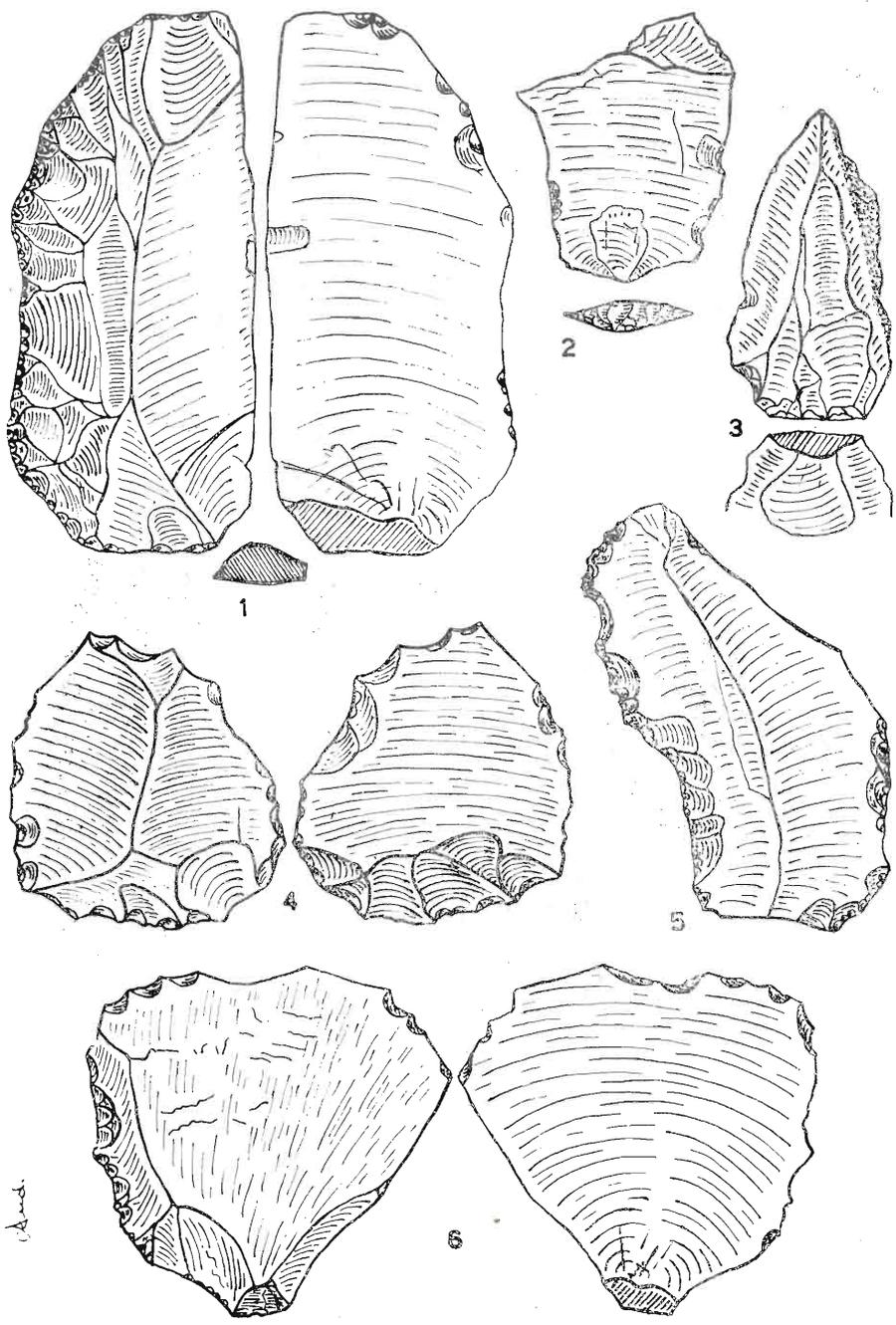
Ringraziamo il Prof. A. M. Radmilli che ci ha guidato e consigliato nella compilazione del presente lavoro.



La località denominata S. Pellegrino è visibile in primo piano e nel centro  
Sullo sfondo uno dei contrafforti del massiccio dell'Alburno.

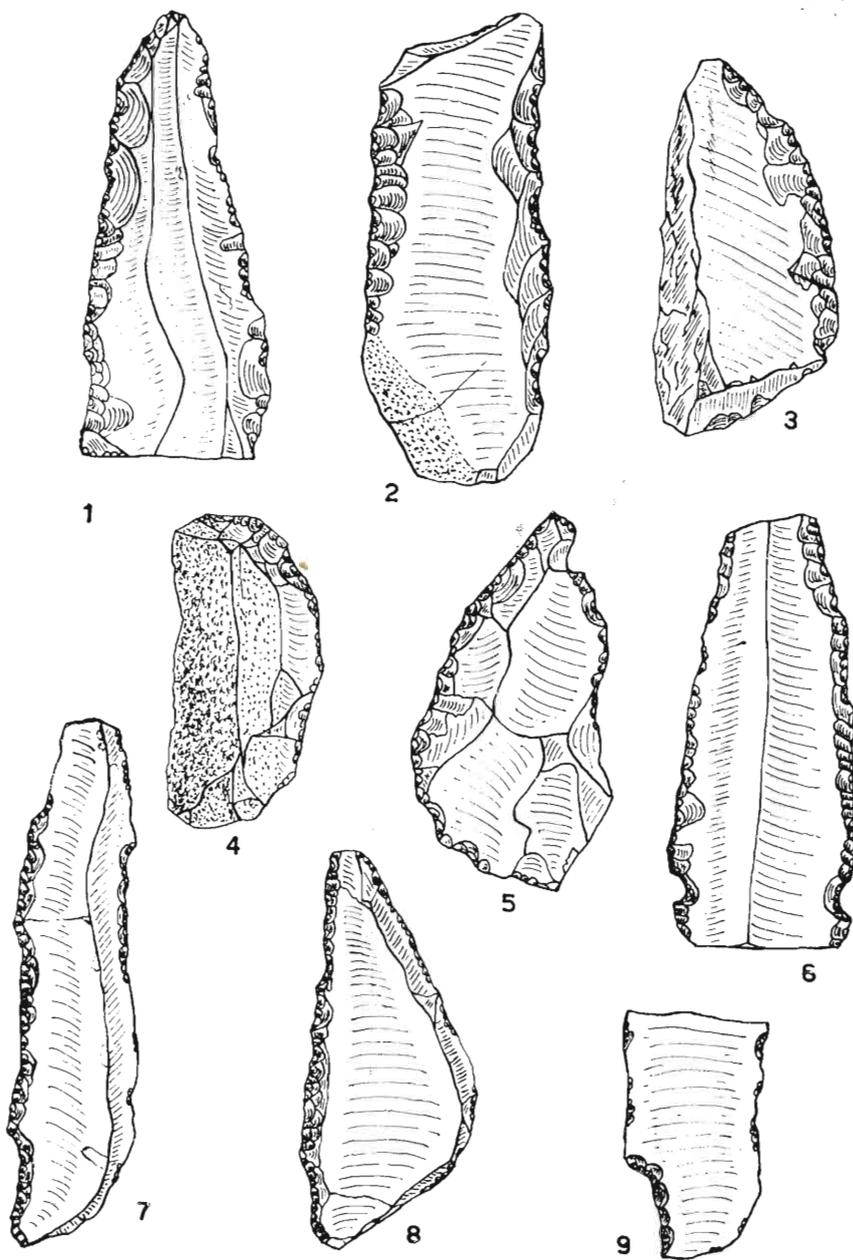
A destra (non visibile nella foto) trovansi i pozzi.

La freccia indica il luogo di rinvenimento delle selci.

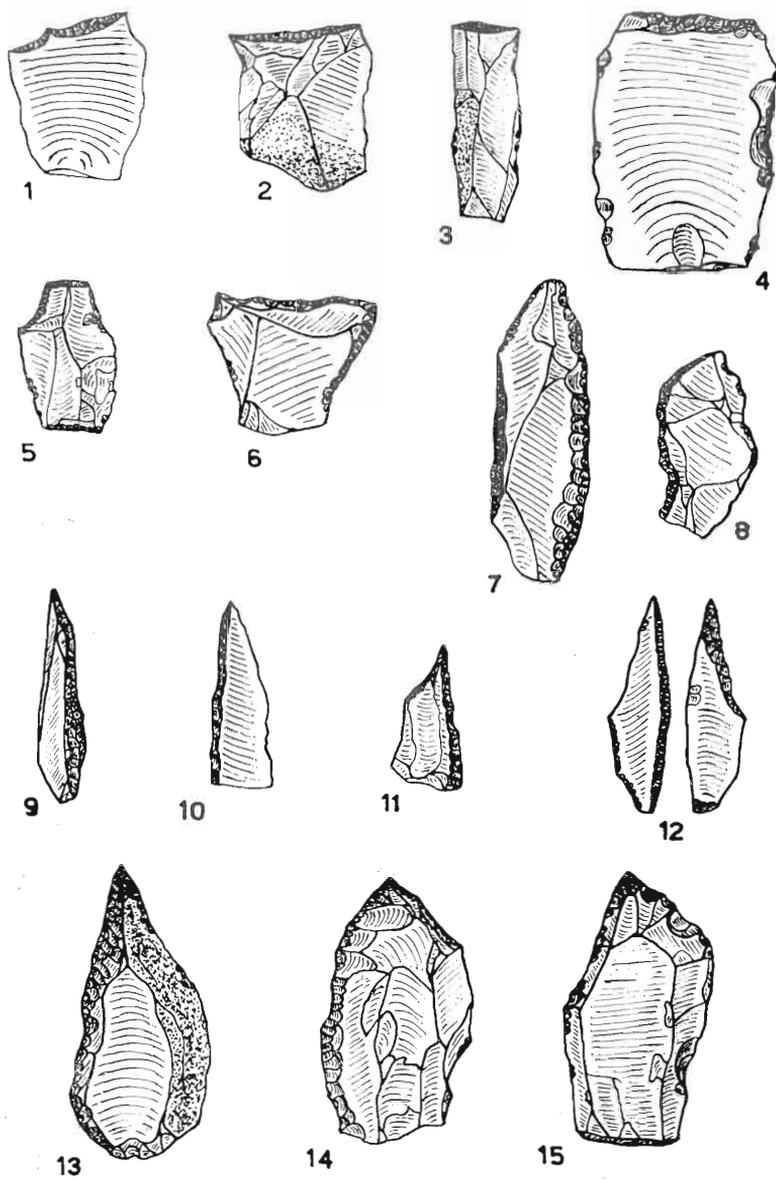


Tav. 1 — n. 1, 3, 4, 5, 6: industria levalloiso-musteriana;  
 n. 2: scheggia con piano di percussione preparato, (gr. nat.)

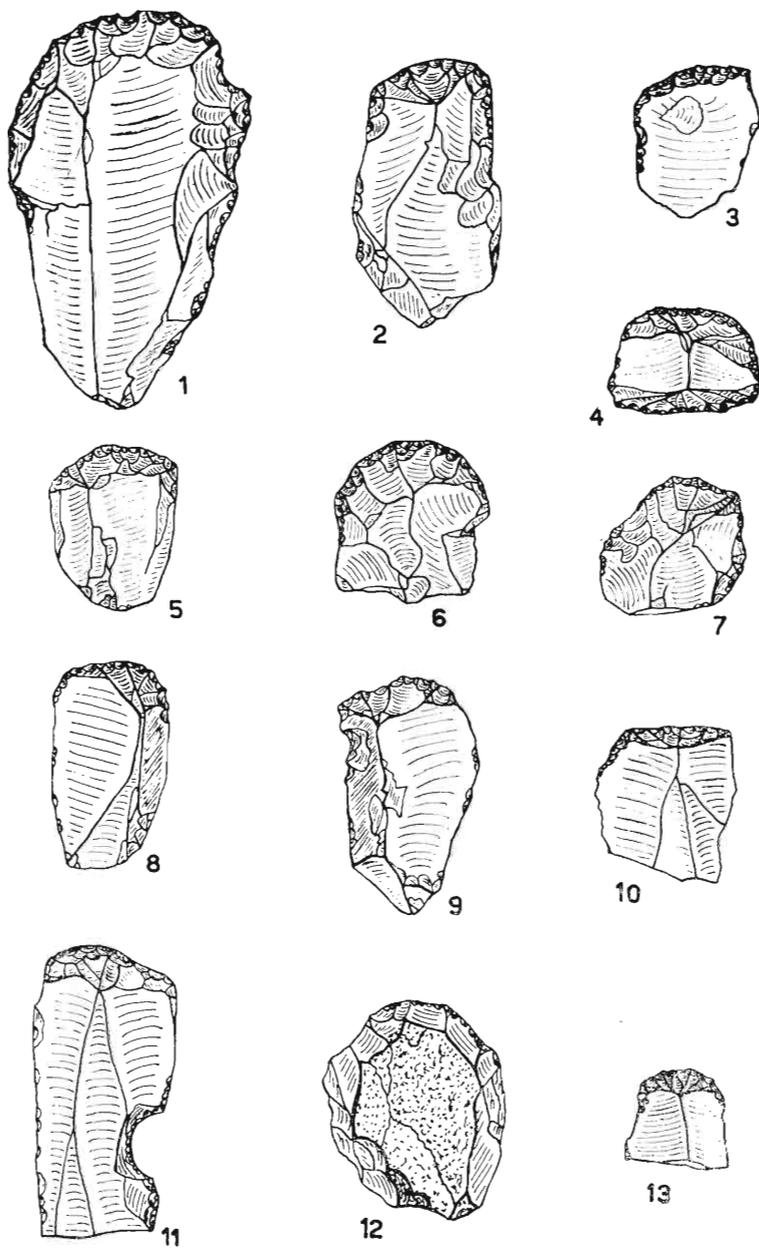
*And.*



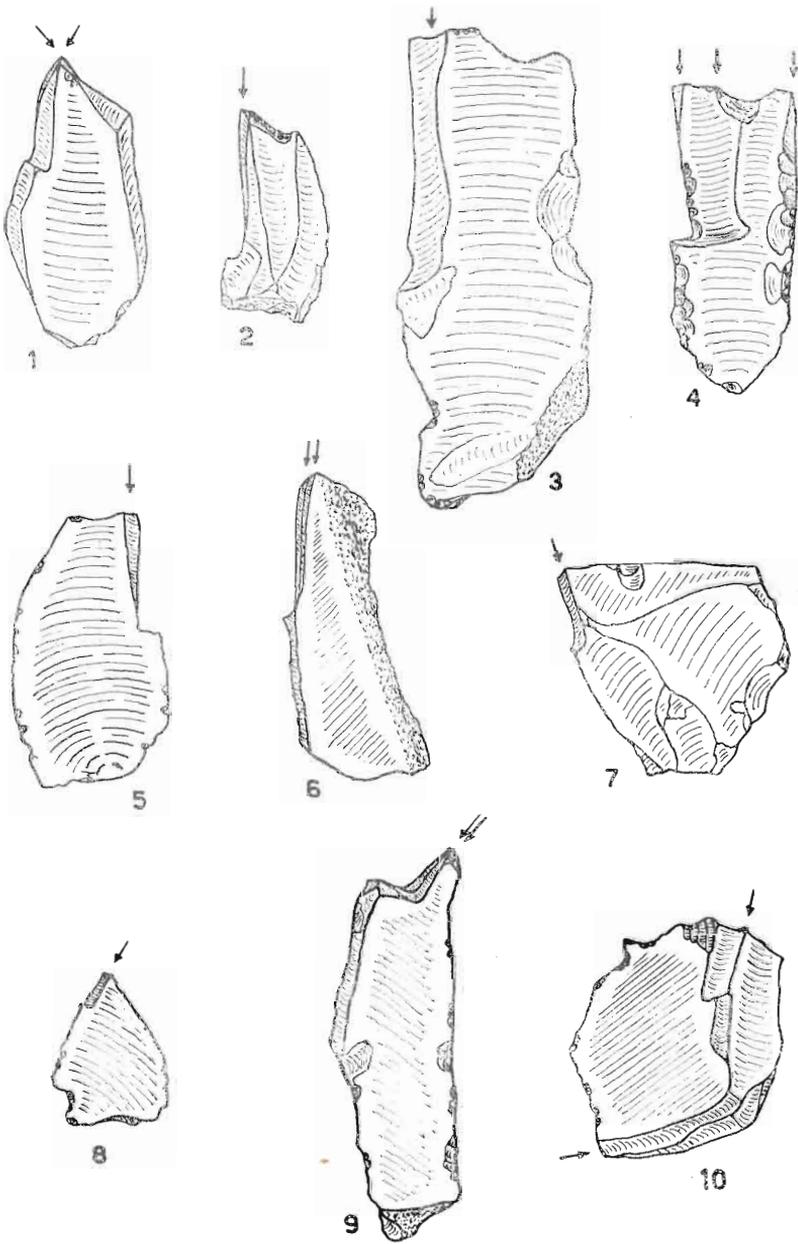
Tav. 2 — n. 1-9: lame ritoccate (gr. nat.)



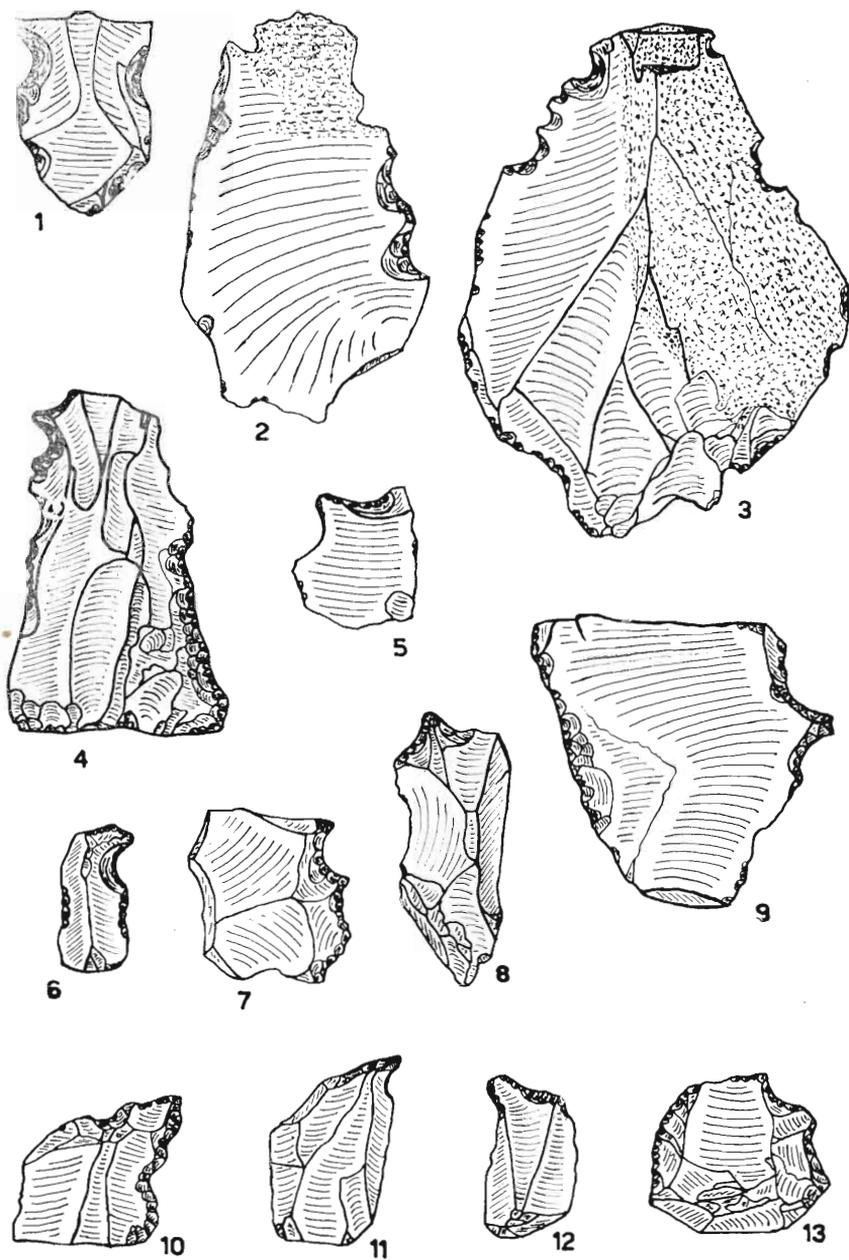
Tav. 3 — n. 1: troncatura; n. 2, 3, 4, 5, 6: lame e schegge con estremità ritoccata;  
 n. 7, 8, 9, 10, 11, 12: lamette e punte a dorso abbattuto;  
 n. 13, 14, 15: punte (gr. nat.)



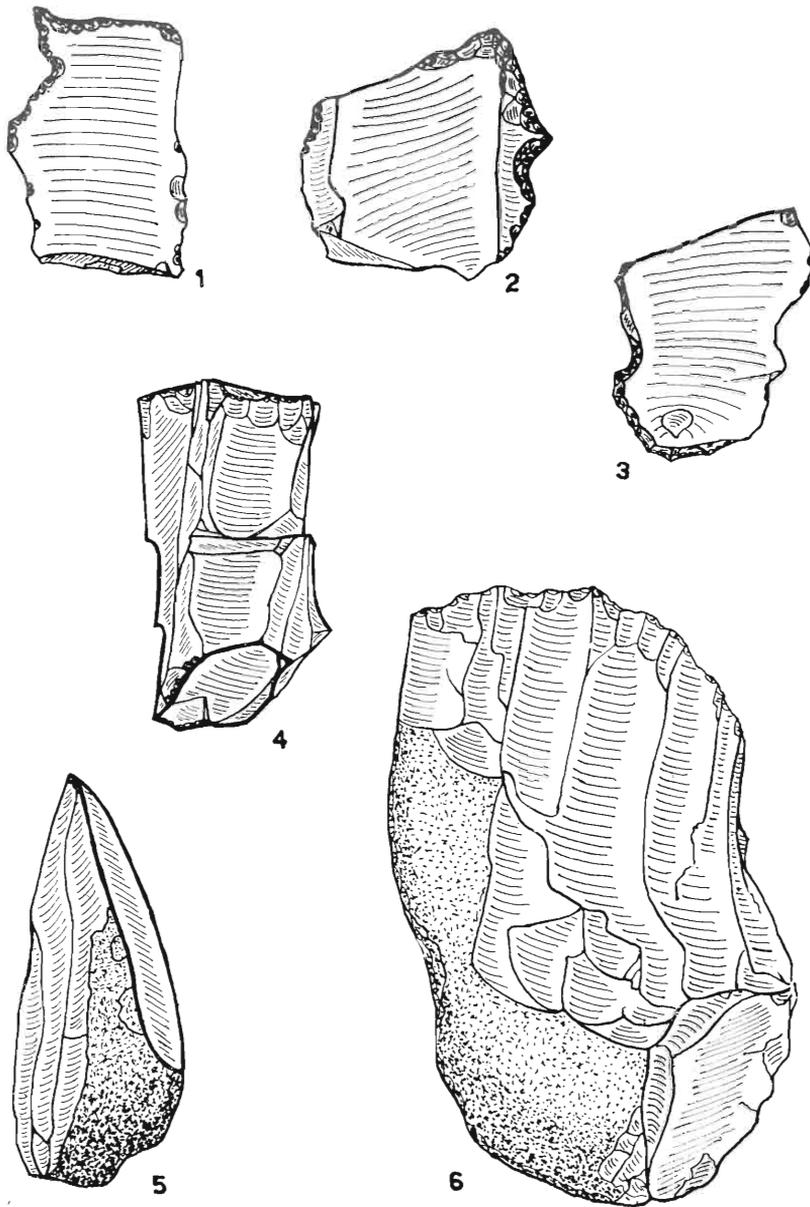
Tav. 4 -- n. 1-13: grattatoi (gr. nat.)



Tav. 5 — n. 1-10: bulini (gr. nat.)



Tav. 6 — n. 1, 2, 3: lame e scheggia con incavi ritoccati;  
 n. 4-13: strumenti con becchi (gr. nat.)



Tav. 7 — n. 1, 2: strumenti con becchi; n. 3: scheggia di ravnamento;  
 n. 4, 5, 6: nuclei (gr. nat.)

## BIBLIOGRAFIA

- 1) AUTORI DIVERSI — *Piccola guida della preistoria italiana*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria. G. C. Sansoni — Firenze, 1962.
- 2) BLANC A. C. — *Industrie musteriene e paleolitiche superiori nelle dune fossili e nelle grotte litoranee del Capo Palinuro*, R. Acc. Lincei, Rdc. Sc. Fis. Nat. Mat., serie VII, vol. I, 1940.
- 3) BROGLIO A. — *Ricerche statistiche e nuovi orientamenti sull'origine e sull'evoluzione delle industrie del paleolitico superiore dell'Europa Occidentale*, Annali dell'Univ. di Ferrara, (Nuova Serie), Sez. XV, Paleontologia Umana e Paletnologia, Vol. I, N. 5, 1961.
- 4) LEONARDI P. — *Il paleolitico dell'Italia Padana*. Atti I Conv. Interregionale Padano di Paletnologia. Milano, 1956.
- 5) MALATESTA A., PANNUTI S. — *Giacimento preistorico di superficie presso Acilia*, Bull. Paletn. Ital., N. S. XI, vol. 66, 1957.
- 6) PANNUTI S. — *Industrie preistoriche nella conca di Aquila*, ibidem.
- 7) PANNUTI S. — *Industrie paleolitiche nella regione del medio Sangro*, ibidem.
- 8) RADMILLI A. M. — *Una nuova facies del paleolitico superiore italiano presente in Abruzzo*, Bull. Paletn. Ital., N. S. IX, vol. 64, 1954.
- 9) RADMILLI A. M. — *Esplorazioni paletnologiche in Abruzzo*, Bull. Paletn. Ital., N. S. X, vol. 65, 1956.
- 10) RADMILLI A. M. — *Considerazioni sul mesolitico italiano*, Annali dell'Univ. di Ferrara, (Nuova Serie), Sez. XV, Paleontologia Umana e Paletnologia. Vol. I, N. 3, 1960.
- 11) RADMILLI A. M. — *La preistoria d'Italia alla luce delle ultime scoperte*, Ed. L'Universo, I.G.M., Firenze, 1963.
- 12) RADMILLI A. M., TONGIORGI E. — *Gli scavi nella Grotta La Porta di Positano. Contributo alla conoscenza del mesolitico italiano*, Rivista di Scienze Preistoriche, vol. XIII, 1958.

## Grande scultura rupestre e insediamento dell'Età dei Metalli sulla vetta di Costa Palomba - Monte Alburno

*(Comunicazione preliminare)*

L'ultima campagna di esplorazione speleologica organizzata dalla Commissione Grotte dell'Alpina delle Giulie - C.A.I. Trieste, nell'estate del 1963 sul massiccio del Monte Alburno, ha dato ottimi risultati, mettendo in luce ulteriori aspetti sconosciuti della preistoria di questa regione.

Infatti durante la suddetta campagna, condotta anche con intendimenti paleontologici tramite la Sezione di Preistoria della Commissione Grotte stessa, è stato effettuato un importante rinvenimento sul monte denominato Costa Palomba a 4 km. in direzione N dal comune di Sant'Angelo a Fasanella.

La cima del monte, a quota 1125, si presenta abbastanza vasta e più o meno piana, e tutto il suo lato meridionale è recinto dai resti di un muro ad intonaco di probabile età romana. Il lato che guarda a NE invece, è formato da erte testate di strati calcarei che emergono, al massimo per qualche metro, dalla sommità spianata del monte. Al centro di queste testate, su di un lastrone di roccia quasi verticale rivolto verso SW e dominante quindi quasi tutta la spianata, trovasi una interessantissima scultura rupestre. L'opera, ricavata in rilievo in grandezza naturale (alta cioè m. 1,70), rappresenta una figura umana ricoperta da una specie di casacca o corta tunica, stretta alla vita da una cintura dalla quale pende anche una spada o suo fodero; con la mano destra impugna una lancia alla cui base giace uno scudo, con la sinistra impugna pure qualcosa che però non si riesce a distinguere a causa dell'alterazione e della rottura della roccia. La testa del soggetto, purtroppo, è stata spezzata e asportata.

Nel suo insieme sembra che la scultura rappresenti un guerriero o una divinità guerriera, oppure potrebbe trattarsi anche di una scultura funeraria o di un defunto eroicizzato.

Lo stile dell'opera così rude e privo di grazia, che dà risalto soltanto ai tratti essenziali della figura e che raggiunge la sua massima imponenza nella forma tozza e potente del corpo e delle spalle, fa pensare che la scultura possa attribuirsi agli inizi della civiltà italica dell'età del ferro o, volendo tener conto della sua primitività e del suo megalitismo, alla fine dell'età del bronzo. Questa ultima ipotesi potrebbe trovare conferma inoltre, anche dai reperti ceramici venuti in luce sulla cima spianata del monte.

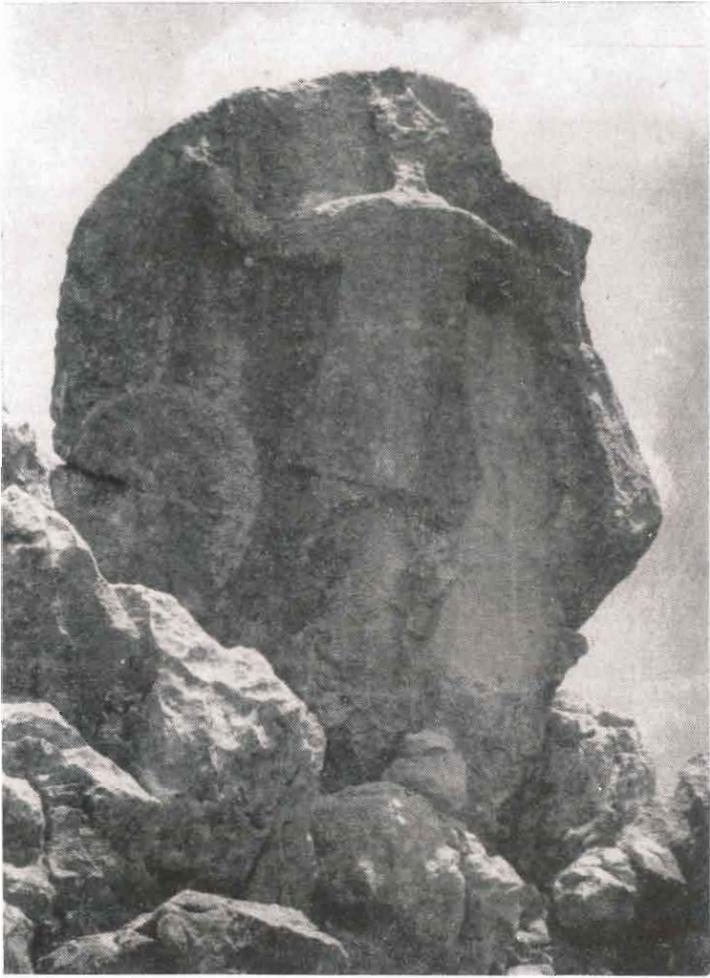
Infatti in una piccola trincea di saggio effettuata nella parte centrale del ripiano alla sinistra della scultura, è stata rilevata la seguente stratigrafia: 5-10 cm. di terreno nerastro ricco di humus con scarsa e rozza ceramica di tipo

romano; 20-25 cm. di terreno bruno-nerastro ricco di ceramica dell'età del bronzo finale; 10-15 cm. di terreno sabbioso grigio-bruno sterile; al di sotto frammenti rocciosi alterati e roccia in posto. Il livello sottostante a quello romano ha dato: *a*) abbondantissimi resti di rozza ceramica d'impasto prevalentemente cordonata o pizzicata, resti che dovevano far parte di grossi e voluminosi recipienti; *b*) alcuni frammenti di ceramica con decorazione incisa (a spina di pesce, geometrica) e ad intaglio (triangolini su due file opposte), frammenti di larghe capeduncole svasate con leggera carena, due anse verticali a largo nastro più o meno cilindrico, prese rettangolari e a linguetta, bugnette.

A condizione che il deposito archeologico non abbia subito dei rimaneggiamenti, sembra che il materiale fittile del secondo livello si possa attribuire ad una fase finale dell'età del bronzo, forse ad un periodo inoltrato, già orientato in senso protovillanoviano, della cultura subappenninica.

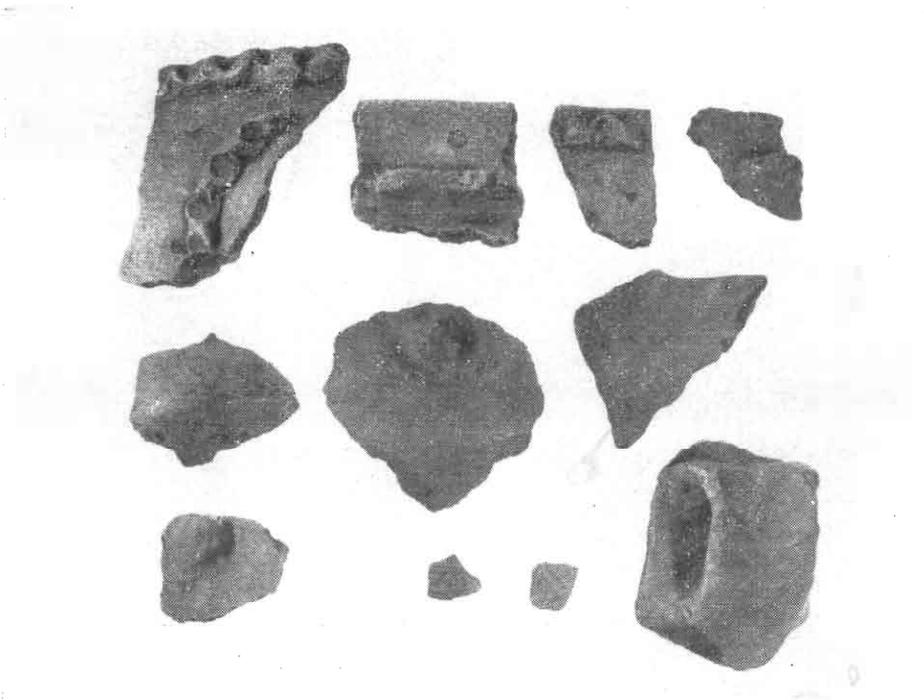
Non si può escludere anche però che il suddetto complesso preistorico sia dovuto ad un attardamento culturale. L'attardamento infatti, con tutto ciò che esso comporta, è un altro punto da tener presente.

Tali asserzioni, espresse in forma di semplici ipotesi, dovranno naturalmente essere confermate da successivi scavi sistematici che, data l'evidente importanza della scoperta, si presentano quanto mai necessari anche perchè potrebbero portare nuovi elementi per stabilire la receniorità o meno della scultura rispetto all'insediamento che sembra appartenere alla fine dell'età del bronzo.



La scultura rupestre vista frontalmente.

*(foto Andreolotti)*



Alcuni frammenti fittili raccolti nel secondo livello della trincea di saggio



Visione d'insieme delle rocce tra le quali si erge il lastrone scolpito  
(foto Andreolotti)



Visione parzialmente frontale, da destra, della scultura.

*(foto Andreolotti)*

Uno sguardo all'andamento delle acque sotterranee carsiche,  
dall'Altipiano di San Servolo  
all'Antro delle Sorgenti di Bagnoli

PREMESSA

«Fra i problemi geologici più appassionanti, anche nei riguardi pratici, che presentano le rocce carsiche, emergono le questioni connesse con la circolazione sotterranea delle acque. Questioni vecchie, si potrà dire; questioni vecchie, sì, ma mai superate...». Così si esprimeva il Prof. Michele Gortani, Preside dell'Istituto Italiano Di Speleologia, in una relazione al I.º Congresso Speleologico Nazionale, tenutosi a Trieste nell'ormai lontano 1933. Abbiamo voluto riprendere questa frase per giustificare il presente lavoro.

L'idrografia ipogea del Carso Triestino è condizionata dalla circolazione idrica sotterranea del fiume Timavo tra San Canziano e San Giovanni di Duino, problema non ancora risolto. Tralasciando questo grosso problema, che continua da oltre un secolo ad essere oggetto di indagine, abbiamo voluto prendere in considerazione una zona marginale del nostro Carso: il settore Val Rosandra — Altipiano di San Servolo. Esiste in questa zona una idrografia locale, sia epigea che ipogea, non avente alcuna relazione con il corso del Timavo. La nostra attenzione si è soffermata particolarmente su di un fenomeno: le Sorgenti di Bagnoli e l'Antro delle Sorgenti di Bagnoli, uno dei pochi casi di risorgiva carsica presenti nella nostra zona. Fra tutte le sorgentelle che sgorgano nel settore in esame, le Sorgenti di Bagnoli sono quelle che portano il maggior contributo al torrente Rosandra, (in media 1.200 mc. giornalieri) e costituisce di per se stesso un complesso ed interessante fenomeno. Abbiamo voluto iniziare il presente studio con un esame di tutto ciò che vari studiosi hanno già pubblicato sulla idrografia e sulla geologia della zona, per giungere poi ad una indagine diretta e particolare dell'Antro di Bagnoli.

E' stato richiesto a geologi e idrologi se fosse possibile reperire l'acqua nella zona compresa fra Val Rosandra, la piana alluvionale di Zaule e la parte inferiore del Rio Ospò. Il maggior contributo alla falda idrica di detta zona è dato dal settore Val Rosandra - Altipiano di San Servolo, da noi preso in esame. Essendo la Speleologia una branca marginale della Geologia, anche il nostro contributo vuol essere marginale. Tutto il problema è stato considerato dal punto di vista di uno speleologo, con i mezzi e l'esperienza che la Speleologia ci offre. E' nostra speranza che altri studiosi possano trarre dal presente lavoro qualche spunto interessante e qualche osservazione inedita, specie in rapporto all'approvvigionamento idrico della Zona Industriale di Trieste.

---

Quest'opera è dedicata a quei soci della Commissione Grotte che furono i pionieri delle esplorazioni e dello studio delle grotte dell'Altipiano di San Servolo, in seno al quale vengono inghiottite, passano e ritornano alla luce le acque che sgorgano dall'Antro di Bagnoli: G. Paolina, Eugenio Boegan, Guido Timeus, Giuseppe Sillani, Umberto Sottocorona, Ettore Alessandrini, Silvio Kobau e parecchi altri, i quali, per primi, oltre sessant'anni orsono, cercarono di indagare «il mistero degli abissi e dei fiumi sepolti». <sup>(0)</sup>

---

<sup>(0)</sup> Dalla targa in memoria di Eugenio Boegan, posta sul fondo della Grotta Gigante.

## RIASSUNTO

Alcuni piccoli corsi d'acqua a carattere torrentizio, scorrendo dai terreni marnoso-arenacei impermeabili del «Bacino Eocenico di Beca - Occisla», posto in sinclinale, scompaiono in un gruppo di inghiottitoi carsici. Le acque di detti torrentelli penetrano negli strati eocenici dell'Altipiano di San Servolo, zona calcarea posta in anticlinale penepianizzata e fortemente incarsita, e formano pertanto un bacino ipogeo. Questo bacino è separato da quello attiguo del Carso Triestino dalla stretta e profonda sinclinale calcarea della Val Rosandra. Le acque trovano facile via di efflusso all'esterno ai piedi dell'Altipiano, laddove il calcare viene a contatto con i terreni alluvionali, i quali, iniziando a Sud del paese di Bagnoli, occupano tutta la piana di Zaule.

Tutta la zona carsica Val Rosandra - Altipiano di San Servolo appare tettonicamente molto turbata. Ai piedi del Monte Carso, presso Bagnoli, gli strati calcarei tendono a rovesciarsi, ed in un punto, proprio nel fulcro di una evidentissima piega rovesciata, il divaricamento di due di essi ha dato origine alla cavità chiamata «Antro delle Sorgenti di Bagnoli». L'Antro offre una delle più facili vie di efflusso alle acque interne.

Il presente lavoro esamina ogni singola zona direttamente o indirettamente interessata ai fenomeni suddetti, e si articola sui seguenti capitoli:

- 1) Il Bacino Eocenico di Beca - Occisla.
- 2) L'Altipiano di San Servolo.
- 3) La Val Rosandra.
- 4) Il corso inferiore del Rosandra in relazione con la Risorgiva di Bagnoli.
- 5) Gli inghiottitoi di Beca - Occisla, e loro morfogenesi.
- 6) Andamento delle acque nel sottosuolo carsico.
- 7) Ricerche sulla continuità dei corsi d'acqua ipogei.
- 8) Le risorgive del Carso di San Servolo.
- 9) L'Antro Delle Sorgenti di Bagnoli, n. 105 V.G.
- 10) Osservazioni meteorologiche nell'Antro delle Sorgenti di Bagnoli.

### 1) IL BACINO EOCENICO DI BECA - OCCISLA.

Abbiamo chiamato «Bacino Eocenico di Beca - Occisla» il primo tratto di una sinclinale di limitate dimensioni, il cui orientamento va da Sud Est a Nord Ovest. I terreni marnoso-arenacei di cui la sinclinale è composta di questa prima parte, vanno via via restringendosi verso Nord Ovest, sino a scomparire del tutto oltre i casolari di Bottazzo. La sinclinale continua poi nella stretta Val Rosandra.

Il bacino è costituito da una potente formazione marnoso - arenacea, limitata all'ingiro da flessure calcaree molto accentuate. Morfologicamente siamo in presenza di un paesaggio completamente diverso da quello calcareo, poichè il terreno è impenetrabile all'acqua e facilmente erodibile. Prevalentemente collinoso, arborato, spesso a dolci pendii intersecati da vallette d'ero-

sione, con zone qua e là franose, parzialmente terrazzato, il bacino permette il raccogliersi delle precipitazioni meteoriche in una rete epigea composta da numerosi torrentelli, spesso alimentati da sorgenti. Si tratta dunque di un bacino idrografico ben sviluppato, ma di limitata estensione, poichè i corsi d'acqua confluiscono dopo breve tratto nel Rosandra, o vengono inghiottiti al contatto con i terreni calcarei.

Da detto bacino provengono le acque che scompaiono negli inghiottitoi di Beca - Occisla, acque che si ritiene ricompaiano alla superficie ai piedi dell'Altipiano di San Servolo, dopo aver attraversato gli strati calcarei dell'Altipiano stesso. Il bacino si estende verso Sud-Est con una propaggine sino a Brenza del Taiano, e si prolunga verso Nord fin sotto Pese, comprende le ville di Beca, Occisla, San Pietro in Madrasso, Micheli, ed è limitato a Nord Ovest da Bottazzo e a Sud da Petrine. Tutto questo settore è oggi amministrato dalla Jugoslavia, ed il confine passa fra le case di Bottazzo. Il terreno appartiene all'Eocene medio, Luteziano medio e superiore (facies del Flysch), con alternanze di marne e arenarie a fucoidi e geroglifici, a fitta stratificazione.

Il torrente Rosandra nasce col nome di «Rio Bottazzo» nei pressi di San Pietro in Madrasso, e, dopo sei chilometri di percorso, abbandona repentinamente i terreni marnoso - arenacei e passa sul calcare. Tralasciamo qui di illustrare il corso superiore del Rosandra, che nel nostro caso interessa solo marginalmente, rimandando il lettore all'ampia descrizione che ne dà il Cumin, nel suo lavoro «La Valle della Rosandra».

Una ondulata linea spartiacque parte dalla quota 481, a Sud-Sud Ovest da San Pietro in Madrasso, e, con una direzione che si mantiene pressapoco da Sud Est a Nord Ovest, sale alla quota 503 sopra Occisla, per degradare poi con le quote 430, 419 e 386 sopra Bottazzo. Lo spartiacque divide tre bacini imbriferi, e precisamente: sulla destra orografica, quello della Val Rosandra, sulla sinistra quello di Beca - Occisla e quello del Rio Grisa, affluente di riva sinistra del Rosandra. Uno spartiacque divide pure il Rio Grisa dal bacino di Beca - Occisla. Lo spartiacque ha inizio presso la quota 381, sotto Beca, proprio al contatto tra le arenarie ed i calcari, e procede in direzione Nord Est, verso la quota 432. Il Rio Grisa nasce appunto sotto la quota 381, procede in direzione Nord-Nord Ovest scorrendo fra le arenarie ed i calcari, e sfocia nel Rosandra, in territorio italiano, presso il ponte di Bottazzo. I fianchi del solco scavato dal Rio Grisa si presentano asimmetrici: sulla sinistra appaiono i piani di stratificazione dei calcari eocenici, cosparsi di detriti di falda, mentre sulla destra si notano le testate delle arenarie, solcate da profonde incisioni.

Il bacino imbrifero del Rio Grisa, pur trovandosi sulla sinistra orografica dello spartiacque principale, non porta le acque sui calcari dell'Altipiano di San Servolo, e nel nostro caso possono interessare solamente le eventuali perdite subite dal torrente nel tratto in cui scorre a contatto con i calcari.

Il settore del Bacino che più interessa nel presente lavoro è quello meridionale, le cui acque, venendo a contatto con i calcari dell'Altipiano di San

Servolo, si perdono negli inghiottitoi della zona. Diamo qui di seguito un elenco dei principali inghiottitoi di Beca - Occisla, ciascuno dei quali cattura un corso d'acqua a carattere torrentizio:

- 1) n. 167 V.G. — Pozzo presso Beca.
- 2) n. 168 V.G. — Grotta dell'Arco Naturale.
- 3) n. 169 V.G. — Grotta della Cascata.
- 4) n. 170 V.G. — Voragine di Occisla.  
n. 171 V.G. — Grotta che sbocca nella Voragine di Occisla.

Non è il caso di scendere in particolari su detti corsi d'acqua, ampiamente studiati e ben descritti dal Boegan, dal Krebs, dal Cumin, per citare solamente quegli autori che hanno fatto dei lavori particolari su questa zona. Nel nostro studio interessano solamente notizie di carattere generale.

L'inghiottitoio 1) cattura un torrentello a carattere temporaneo, proveniente da sotto la quota 381, la quale costituisce spartiacque fra detto torrente ed il Rio Grisa. Il percorso del corso d'acqua è di duecentocinquanta metri.

L'inghiottitoio 2) riceve un corso d'acqua proveniente da Nord Est, e precisamente dal Colle Nabrezje, situato nella parte centrale della zona arenacea. Il percorso di questo secondo torrente è di milleduecento metri circa.

L'inghiottitoio 3) cattura un corso d'acqua formato dall'unione di numerosi ruscelletti, provenienti da una vasta zona a Nord di Occisla.

L'inghiottitoio 4) cattura invece il torrente Petrigne, proveniente da Sud Est, lungo il solco di Presnizza. Quest'ultimo torrente è il più lungo dei quattro, presentando uno sviluppo di oltre due chilometri.

I quattro corsi d'acqua sopra accennati sono alimentati dalle acque raccolte da altrettanti bacini imbriferi, che confluiscono tutti nella parte centrale della valle chiusa di Beca - Occisla. Le grotte nelle quali scompaiono presentano un orientamento da Sud Est a Nord Ovest, e si aprono tutte in uno spazio di circa cinquecento metri.

Un interessante schema idrografico è stato elaborato dal Cumin. Da questo studio riportiamo qui oltre le superfici dei singoli bacini appartenenti al fianco sinistro dello spartiacque giacente nella sinclinale marnoso-arenacea in esame:

Rio Grisa	Km/q.	0,98
Pozzo presso Beca	Km/q.	0,11
Grotta dell'Arco Naturale	Km/q.	0,79
Grotta della Cascata	Km/q.	1,04
Voragine di Occisla	Km/q.	4,35

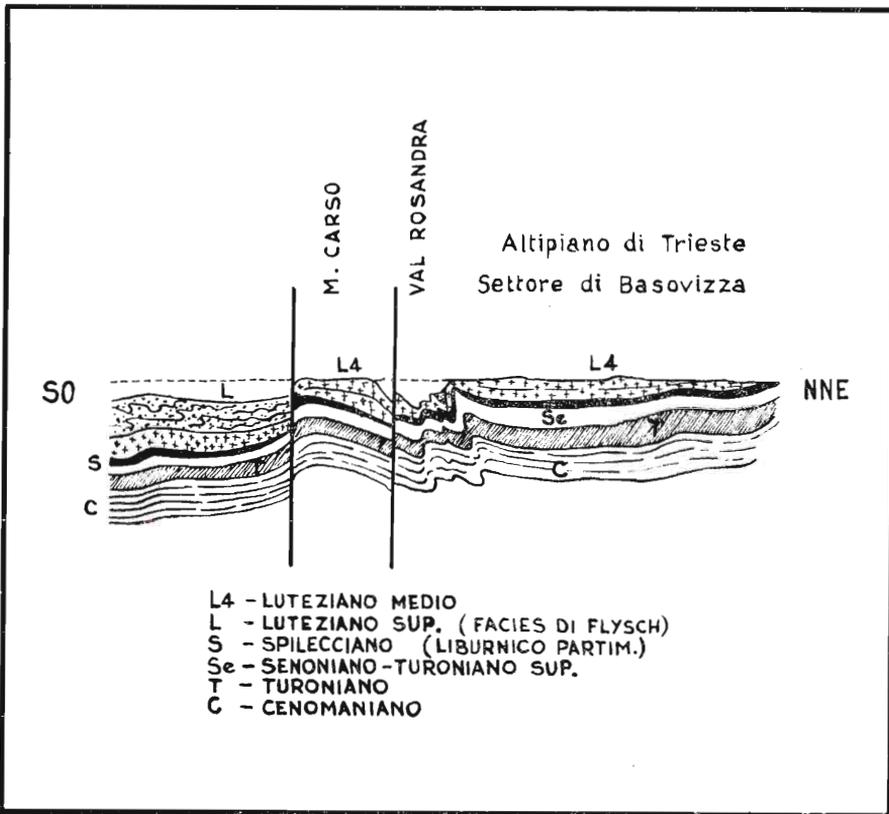
Escludendo il Rio Grisa, le acque che scompaiono nelle grotte di Beca - Occisla provengono da un bacino imbrifero di 6,29 chilometri quadrati.

## 2) L'ALTIPIANO DI SAN SERVULO.

L'Altipiano di San Servolo non appartiene al Carso Triestino, ma al Carso dell'Alta Istria, essendo separato dal primo dal profondo solco della Val

Rosandra (D'Ambrosi). Esso costituisce l'ultima propaggine dell'Istria Montana, la quale è caratterizzata da un altipiano fortemente incassato, scendente a gradoni verso Sud Ovest, con direzione da Sud Est a Nord Ovest. L'Altipiano di San Servolo è delimitato dai terreni marnoso-arenacei di Beca - Occisla, dalla Val Rosandra, dalla piana alluvionale di Zaule, dalle colline marnoso-arenacee di Caresana e Prebenicco, dal Rio D'Ospo, e culmina all'estremo lembo Nord Ovest con il monte Carso (metri 465 s.l.m.m.).

Tutta la zona del Pianoro di San Servolo si trova oggi in territorio amministrato dalla Jugoslavia, escluso il versante della Val Rosandra e quello sopra Bagnoli - San Dorligo. Tettonicamente, l'Altipiano è costituito da una accentuata anticlinale spianata nella sua cerniera. All'estremo Nord Ovest della zona Monte Carso - San Servolo, ai piedi dell'Altipiano, gli strati calcarei tendono ad inclinarsi oltre alla verticale, dando origine ad una piega - faglia rovesciata. I fattori erosivi hanno trasformato la piega - faglia



Profilo geologico trasversale all'Altipiano di S. Servolo e Val Rosandra, secondo D'Ambrosi. (Vedi cartina topografica).

in parete verticale (D'Ambrosi), quale ci appare nel settore sovrastante San Dorligo. Siamo in questa zona (settore Monte Carso - Val Rosandra) in una delle parti più tettonicamente tormentate di tutta l'Alta Istria e del Carso Triestino.

L'Altipiano di San Servolo è composto quasi interamente dai calcari dell'Eocene Medio, e precisamente dal «Calcere ad Alveoline e Nummuliti» del Luteziano Medio. Riteniamo opportuno riprendere qui la descrizione del D'Ambrosi su questo tipo di calcare: «Esso è un complesso unico a facies indistinta con netta prevalenza delle Alveoline. Formazione calcarea cospicua, bene stratificata, con predominanza dei calcari grigio chiari, compatti, talora arenacei. Frequenti i calcari cristallini e subcristallini, presenti pure le intercalazioni lenticolari di calcare bituminoso. La potenza di questi strati è dai 200 ai 300 e più metri. E' una roccia resistente all'erosione, di grande permeabilità per carsità e fessurazione». Anche questo settore, come l'attiguo del Carso Triestino, è emerso dal Mare Oligocenico (Cattiano), soprattutto a causa dell'Orogenesi Dinarica ed in seguito ai movimenti oscillatori ascendenti, dovuti alle spinte orogenetiche alpine Tortoniano - Pontiche (Miocene Superiore). Fase iniziatasi presumibilmente nell'Elveziano (Mediomocene) (D'Ambrosi). In seguito alla suddetta emersione la superficie calcarea dell'Altipiano di San Servolo, oramai priva della copertura impermeabile del Flysch Paleogenico (Eocenico-Oligocenico), è rimasta esposta all'azione degli agenti esogeni, i quali, dopo una fase di spianamento della superficie, hanno iniziato il profondo lavoro di incarsimento protrattosi fino ai nostri giorni e tutt'ora attivo.

L'inizio del fenomeno carsico non coincise ovviamente con il periodo dell'orogenesi Dinarica, poichè il nostro Carso era molto basso sul mare, e si presentava come un bassopiano di abrasione. Fintantochè esso non si fosse sollevato a livelli più alti, si da permettere alle acque epigee di penetrare nel sottosuolo, nessun incarsimento avrebbe potuto aver luogo. Infatti è generalmente accettato che i fenomeni carsici non sono possibili al di sotto del livello di base (livello piezometrico), ove tutte le fessure esistenti sono imbevute di acqua.

A partire presumibilmente dall'Elveziano, man mano che il livello dell'acqua di fondo andava abbassandosi sotto la superficie, lo sviluppo dei fenomeni carsici potè aver luogo in tutta la sua potenza e grandiosità. Con il graduale allargamento delle fessure, ed in lenti progressivi passaggi, il calcare fessurato divenne carsificato. Tutte le diaclasi e le litoclasti vennero via via ingrandite, dando origine a pozzi, grotte, doline. Oggi, a carsismo ormai maturo, tutta questa complessa gamma di fenomeni assorbe completamente le acque meteoriche, le quali vanno tutte ad aumentare, assieme alle acque di origine alloctona, le acque di fondo e di conseguenza la portata delle risorgive carsiche. E' quindi più che giustificato il nome, attribuito all'Altipiano qui descritto, di «Carso di San Servolo», per lo sviluppo completo del fenomeno carsico.

A titolo indicativo facciamo seguire un elenco di cavità che si aprono

su questo territorio, con l'indicazione del loro numero di catasto, della quota d'ingresso, della profondità e della lunghezza:

n. V.G.	quota	prof.	lungh.
69	437	48	150
129	350	—	28
243	404	5	—
244	412	30	28
245	414	36	30
246	416	39	30
251	416	11	32
252	420	4	—
253	416	57	210
254	415	5	15
255	445	102	180
305	395	12	2
306	430	28	34
371	446	10	52
410	420	5	20
2325	425	13	25
2646	310	18	26
2713	350	—	18
2714	348	7	7
2715	420	20	58
2716	206	21	130
2740	430	25	31
2741	430	35	50
2742	427	18	6
2748	410	—	35

### 3) LA VAL ROSANDRA

La Val Rosandra divide tettonicamente e morfologicamente il Carso di San Servolo da quello Triestino, e ne separa pure le acque sotterranee (D'Ambrosi).

La Valle trae origine da un fatto tettonico, consistente in una stretta sinclinale che il torrente, con l'andar del tempo, ha ripulito degli strati marnoso-arenacei in essa contenuti, mettendo a nudo la sua attuale ossatura calcarea eocenica. La tettonica della Valle risulta poi complicata da faglie, pieghe stirate, pieghe rovesciate e piccole scaglie tettoniche, lungo le quali si notano delle pizzicature di lembi residui di Flysch.

La Val Rosandra accoglie il corso medio del Torrente Rosandra, il quale da Bottazzo a Bagnoli scorre, da Sud Est a Nord Ovest, lungo l'asse della sinclinale, per piegare poi a Sud Ovest. L'inizio del corso medio è rappresentato

dall'incontro con la zona calcarea, poco a valle di Bottazzo, dove il torrente precipita con un salto di quaranta metri, dando origine ad una pittoresca cascata. Più avanti il torrente scorre in una profonda gola incisa nei calcari ad Alveoline e Nummuliti del Luteziano Medio, i quali rappresentano la continuità stratigrafica con l'anticlinale dell'Altipiano di San Servolo. Ancor più a valle la gola si appiana, ed il torrente passa per breve tratto dai calcari ai terreni marnoso-arenacei del Luteziano Superiore, in corrispondenza dell'asse della «Faglia del Crinale». Attraversa poi i detriti di falda, (costituiti da un accumulo di pietrisco calcareo più o meno grossolano, cementato, appartenente all'Olocene), indi scorre nuovamente su terreno calcareo ricoperto da alluvioni e, superato Bagnoli, sfocia nella piana alluvionale di Zaule.

Abbiamo detto che la Val Rosandra separa le acque sotterranee fra i due adiacenti altopiani. Riteniamo infatti che nel settore di San Servolo il livello medio delle acque ipogee sia a circa quota 50 sul livello del mare (Antro di Bagnoli - Risorgiva di Ospio), mentre nel vicino settore di Basovizza, secondo i risultati delle ricerche sul Timavo ipogeo, la quota delle acque dovrebbe essere molto inferiore. Il Rosandra, dall'inizio del corso medio (quota 180) alla curva in corrispondenza con il «Crinale» (quota 100), scorrendo sempre su terreno calcareo, è soggetto a delle perdite. Si può fare l'ipotesi che tali perdite confluiscono con maggiore facilità nel settore di Basovizza, considerato che sulla riva destra del Rosandra non vi sono risorgive, all'infuori della modesta «Sorgente Zanier», originata da acque percolanti sospese del settore di Basovizza. Probabilmente la fuoriuscita dell'acqua della Sorgente Zanier è facilitata da un fattore tettonico; infatti i piani di stratificazione pendono verso il Rosandra.

Sulla riva sinistra del Rosandra sgorga la «Fonte Oppia» (Clincizza), sorgente questa abbastanza notevole. In periodi di magra l'acqua del Rosandra, che si perde nei calcari subito oltre la cascata di Bottazzo, riceve un contributo notevole dalla Fonte Oppia. Tale sorgente perenne, utilizzata anticamente dai Romani per l'approvvigionamento idrico di Trieste, si trova a quota piuttosto elevata (m. 105 s.l.m.m.), e proviene da acque percolanti all'interno del massiccio calcareo dell'Altipiano di San Servolo. Il D'Ambrosi ritiene possibile un qualche travaso di acque di fondo dal settore di San Servolo a quello del Carso Triestino al di sotto della Val Rosandra, causa la differenza di quota delle acque dei due settori, la presenza di risorgive carsiche sulla sinistra e la mancanza o quasi sulla riva destra.

Una serie di cavità orizzontali appaiono sul versante destro della Val Rosandra (settore del Carso Triestino), e poche sul sinistro (settore di San Servolo). Sono cavità fossili, un tempo funzionanti da risorgive, probabilmente all'epoca in cui la Val Rosandra era ancora ricoperta dai terreni Marnoso - Arenacei, ed il torrente scorreva di conseguenza a quote più alte. Queste risorgive fossili sono disposte a varie altezze sul livello attuale del Rosandra, e corrispondevano forse a fuoriuscite d'acqua dal settore di Basovizza al contatto con suddetti terreni impermeabili. Probabilmente in quella epoca il livello delle acque di fondo era molto più alto dell'attuale.

Il Battaglia, nel suo studio «Sull'età dei depositi di riempimento delle caverne», ritiene probabile che nel Pleistocene molte di queste grotte abbiano funzionato da risorgive carsiche anche a grande altezza sull'attuale livello del Rosandra. Il Battaglia ha in generale trovato che il fondo di queste risorgive è ricoperto da ghiaie gialle diluviali (Wümlane); sopra a questo deposito si rinvencono formazioni Oloceniche, e infine focolai umani Eneolitici, i quali rappresenterebbero il primo indizio dell'occupazione di queste grotte e della Valle ad opera dell'uomo.

A conclusione di questo breve esame dell'interessantissimo fenomeno della Val Rosandra, vogliamo citare un'osservazione del D'Ambrosi, e cioè che la zona calcarea della Valle, all'infuori dei sopra accennati fenomeni di risorgive fossili, non presenta un carsismo sviluppato. Secondo il D'Ambrosi ciò sarebbe dovuto ad un fatto già riscontrato altrove, e cioè che tutti i terreni carsici che hanno da poco perduto la copertura Marnoso-Arenacea impermeabile «non sono per lo più incarsiti».

Abbiamo visto dunque che la Val Rosandra interessa solo marginalmente il fenomeno carsico «Inghiottitoi di Beca Occisla - Risorgiva di Bagnoli», separando essa le acque sotterranee di tale zona (a meno di eventuali travasi al di sotto di essa) dal settore del Carso Triestino.

Diamo qui di seguito l'elenco delle cavità di risorgiva fossile esistenti sia sulla destra (D) che sulla sinistra (S) del Rosandra:

N. V.G.	nome	riva	quota	prof.	lungh.
420	Grotta delle Gallerie	D	338	12	104
422	Grotta sotto la parete N.O. del Monte Carso	S	241	+18	53
425	Caverna in Val Rosandra	D	275	—	8
529	Grotta sotto San Lorenzo	D	280	4	32
2686	Grotta del Guano	D	350	14	122
2687	Grotta delle Ninfe	D	124	—	15
2688	Grotta sulla riva sinistra della Val Rosandra	S	125	—	43
2722	Antro della Val Rosandra	D	300	2	7
2723	Grotta a N. della Rosandra	D	302	—	7
3027	Grotta delle Porte di Ferro	D	400	9	30
3028	Grotta del Montasio	D	185	+2	16
3029	Caverna della Sfesa	D	220	4	14

#### 4) IL CORSO INFERIORE DEL ROSANDRA IN RELAZIONE CON LA RISORGIVA DI BAGNOLI.

Il Rosandra, oltrepassato Bagnoli, entra nelle alluvioni, ed è in questo punto che ha inizio il suo «Corso Inferiore», che attraversa la piana di Zaule fino a sfociare in mare nei pressi della borgata di Aquilinia.

Da Bagnoli al ponte sulla strada per Crogole, il torrente scorre ai piedi del Monte Carso, lambendo dapprima le zone dei detriti di falda, indi, alla altezza della sorgente di Bagnoli, i calcari, e, subito oltre, gli strati marnoso-arenacei. Il torrente si allontana poi dalle falde del monte, per scorrere libero in piena formazione alluvionale. Tali alluvioni Quaternarie appartengono all'Olocene e sono formate da argille, talora arenacee, derivate dal disfacimento e alterazione chimico-meteorica di terreni marnoso-arenacei eocenici. Si rinvencono intercalate alcune lenti ghiaiose, originate da detriti calcarei trasportati dal Rosandra. Le alluvioni della piana di Zaule hanno permeabilità nulla; i materiali più superficiali sono post-würmiani (D'Ambrosi).

Nel nostro caso il corso inferiore del Rosandra interessa solamente per il fatto che proprio nel tratto Bagnoli - ponte per Crogole si scaricano nel torrente, dopo un brevissimo percorso su un gradino calcareo, le acque perenni della Sorgente di Bagnoli e quelle temporanee uscenti dall'Antro (n. 105 V.G.). Le acque di queste risorgive portano un notevole contributo al Rosandra. Il Boegan, pur citando la sorgente carsica di Bagnoli fra quelle di minore importanza, le dà una portata minima di 784 metri cubi, massima di 23.400 e media di 1.200 metri cubi giornalieri. Il D'Ambrosi, nel suo studio «Cenni sulle falde acquifere di Zaule ecc.», nota come le falde acquifere giacenti in lenti ghiaiose sparse per la piana di Zaule siano alimentate dal Rosandra assieme con le acque della risorgiva di Bagnoli e delle precipitazioni atmosferiche. Conclude affermando che la risorgiva dà un notevole contributo, specialmente nei periodi di siccità del Rosandra.

## 5) GLI INGHIOTTITOI DI BECA - OCCISLA, E LORO MORFOGENESI.

Abbiamo già visto che i corsi d'acqua epigei del Bacino di Beca-Occisla non affluenti del Rosandra scompaiono in una serie di inghiottitoi non appena passano dai terreni marnoso-arenacei a quelli calcarei dell'Altipiano di San Servolo. Non è qui il caso di fare una minuta descrizione di queste interessantissime e vaste grotte - inghiottitoio, poichè alla nostra indagine interessa il fenomeno nel suo complesso, e poi perchè risulterebbe una ripetizione del pregevole lavoro del Boegan su queste cavità. Sulla falsariga del lavoro del Boegan, altre monografie sono state pubblicate su tali grotte, ma senza che venisse detto alcunchè di nuovo. Le prime esplorazioni risalgono al lontano 1899 allorchè, su segnalazione dell'ing. Paolina, la Commissione Grotte rilevò parzialmente queste cavità. La grandiosità e complessità del fenomeno spinse il Boegan ad eseguire un ciclo di ricerche su queste grotte allora parzialmente esplorate. Appena negli anni 1927 - 1930 esse furono esplorate e rilevate completamente.

Diamo qui di seguito i dati catastali ed una breve descrizione delle cavità:

Inghiottitoio 1) : n. 167 V. G. — Pozzo presso Beca —. Situazione: m. 410 Sud + 9° Ovest da Beca. Quota ingresso: m. 359. Profondità m. 37. Primo

pozzo: m. 23. Pozzi interni: m. 13. Lunghezza: m. 23. Data del rilievo: 24.12.1899 e 12.8.1930. Rilevatori: E. Boegan - G. Radivo. E' un piccolo pozzo inghiottitoio a due aperture che si allarga verso il fondo, cosparso di materiali ciottolosi. Un ulteriore pozzo interno molto stretto pone fine alla parte esplorabile della cavità, a quota 322. Esso, come già abbiamo detto, inghiotte le acque di un torrentello a carattere temporaneo proveniente dalla quota 381 sotto Beca.

Inghiottitoio 2): n. 168 V.G. — Grotta dell'Arco Naturale (Grotta di Santa Maria di Occisla) —. Situazione: m. 76 Nord + 40° Ovest dalla Grotta della Cascata (n. 169 V. G.). Quota ingresso: m. 345. Profondità: m. 23. Lunghezza: m. 660. Data del rilievo: 24.12.1899 e 5.8.1928. Rilevatori: E. Boegan - G. Radivo. E' la più lunga grotta del sistema di inghiottitoi, ed è percorsa interamente da un corso d'acqua che nel suo ultimo tratto epigeo presenta una direzione nettamente contraria al suo percorso ipogeo. La galleria principale, lunga m. 448, ha un andamento meandriforme suborizzontale da Sud Est a Nord Ovest; segue cioè grosso modo la direzione degli strati calcarei. Ciò ha permesso alla cavità di allungarsi nella direzione dei giunti di stratificazione, sicchè il corso d'acqua ipogeo rimane «sospeso» per un tratto abbastanza lungo, contrariamente alla generalità degli altri inghiottitoi del gruppo, i quali subito all'inizio presentano una spiccata tendenza verticale con solamente brevi tratti suborizzontali.

Inghiottitoio 3): n. 169 V. G. — Grotta della Cascata —. Situazione: m. 122 Nord + 29° Ovest dalla Voragine di Occisla (n. 170 V. G.). Quota ingresso: m. 348. Profondità: m. 26. Primo pozzo: m. 8,50. Pozzi interni: m. 7, 8. Lunghezza: m. 78. Data del rilievo: 12.12.1899. Rilevatori: E. Boegan - U. Sottocorona. L'inghiottitoio presenta un caso di retroversione. Infatti il corso d'acqua subaereo ha una direzione da Est ad Ovest, mentre la parte ipogea va in direzione Nord Est. L'ingresso è costituito da un pozzo di m. 8,50 quasi sempre occupato da una bella cascata. Una galleria discendente, nella quale il corso d'acqua si è scavato una serie di bacini sovrapposti, porta alla profondità totale esplorabile di m. 26 sotto il piano di campagna. La galleria segue l'immersione degli strati calcarei, i cui piani di stratificazione sono visibili sulla volta. La loro inclinazione in quel punto è di circa 18 gradi.

Inghiottitoio 4): n. 170 V. G. — Voragine di Occisla —. Situazione: m. 550 Ovest + 12° Nord da Santa Maria di Occisla. Quota ingresso: m. 351. Profondità: m. 113,50. Primo pozzo: m. 40. Pozzi interni: m. 11, 25, 10. Lunghezza: m. 247. Data del rilievo: 3.2.1899 e 9.10-6.11.1927. Rilevatori: E. Boegan - A. Meeraus. Una larga voragine del diametro di una cinquantina di metri, dal cui ciglio meridionale precipita un corso d'acqua proveniente da Sud Est, costituisce il maestoso ingresso a questo inghiottitoio. Dal fondo della voragine una serie di gallerie e cunicoli interrotti da alcuni salti verticali vanno in direzione Sud Ovest. Alla profondità di 90 metri la galleria gira su se stessa e prosegue in direzione Nord Est, dando luogo ad un interessante caso di retroversione interna. Dal fondo della voragine un'altra galleria lunga un'ottantina di metri va in direzione Nord Ovest, e sbocca all'esterno in un vallecchia imbutiforme. E' questa la Grotta n. 171 V.G., la quale non

è altro che un ramo asciutto ed ormai fossile della Voragine di Occisla.

Questo è il quadro riassuntivo degli inghiottitoi che raccolgono le acque del bacino imbrifero della zona di Beca - Occisla. Passiamo ora ad osservare più da vicino la morfologia e la genesi di questi inghiottitoi ed il percorso ipogeo che le acque compiono nel seno del massiccio calcareo di San Servolo, sia nella parte esplorabile che nel tratto più lungo a noi invisibile fino agli sbocchi delle risorgive carsiche, a valle.

Come già detto, le acque meteoriche si raccolgono in quattro corsi d'acqua confluenti nella parte centrale della sinclinale marnoso-arenacea, venendo poi assorbite in altrettanti inghiottitoi, dopo un breve percorso su terreno calcareo. In generale una copertura impermeabile e facilmente erodibile come quella marnoso-arenacea permette l'esistenza di un fitto reticolo idrografico, composto da numerosi torrenti e ruscelli, che in essa scorrono profondamente incisi. Questi torrenti, non appena raggiungono i calcari carsificabili, vengono inghiottiti, creando generalmente un bacino carsico chiuso. Benchè il passaggio dai terreni marnoso-arenacei al calcare sia immediato, non è altrettanto immediata la scomparsa delle acque epigee. Per un certo tratto il corso d'acqua scorre a contatto con le masse calcaree le quali, essendo rocce intensamente fessurate, sono dotate di una «permeabilità in grande». In questa rete di fenditure, in cui l'acqua circola con facilità tanto maggiore quanto più esse sono larghe, si sviluppa una corrosione incessante, più o meno attiva. Una energica azione erosiva viene pure a crearsi con l'aumento della circolazione idrica dovuta a tale lavoro corrosivo. Allorchè le acque hanno trovato la loro via di penetrazione nella massa calcarea attraverso le fessure beanti, si formano delle correnti ipogee ad andamento irregolare, ma in generale a risultante verticale. Si hanno così, lungo il letto del corso d'acqua scorrente a contatto con i calcari, delle perdite via via più notevoli. In una fenditura maggiore delle altre sbucante in superficie si può avere una perdita o addirittura la cattura totale del torrente. Ha origine in tal modo un vero e proprio inghiottitoio. In tale fase, mentre a valle del punto di cattura del torrente le fenditure allargate dalla duplice azione corrosiva ed erosiva cessano di avere un alimento dal corso d'acqua epigeo, a monte dell'inghiottitoio l'alimentazione si mantiene immutata. Il torrente, continuando la sua azione corrosiva ed erosiva, tende ad aumentare maggiormente tutte le fessure a monte dell'inghiottitoio, sì che le acque ipogee trovano la loro via più facile negli strati calcarei sottostanti al corso subaereo, assumendo così una direzione contraria a questo corso. In questo caso, aumentando la portata dell'acqua in tale direzione, l'azione erosiva acquisterà forza maggiore e si formeranno man mano cavernosità sempre più grandi che permetteranno un deflusso sempre maggiore. Altrettanto potrà avvenire in profondità, cioè lo stesso fenomeno avrà la possibilità di verificarsi lungo il corso d'acqua ipogeo per perdite lungo il suo letto, originando ulteriori inversioni del corso.

L'ipotesi che abbiamo esposta è stata formulata dal Maucci, il quale ha dato il nome di «retroversi» agli inghiottitoi così originatisi. Gli inghiottitoi di Beca - Occisla hanno tutte le caratteristiche suddescritte, e possono essere classificati come «attivi retroversi».

## 6) ANDAMENTO DELLE ACQUE NEL SOTTOSUOLO CARSICO.

La pendenza talora forte delle gallerie, i salti improvvisi creati dai corsi d'acqua ipogei all'inizio del loro percorso sotterraneo e la forza impetuosa e travolgente della corrente nei periodi di piena, ha come conseguenza un forte drenaggio in senso verticale. Considerato che in generale il grado di fratturazione più o meno elevato, spesso altissimo e molto complicato, di tutti i calcari incarsiti non permette alle acque di rimanere «sospese», ne consegue che queste acque tendono a raggiungere, nel più breve spazio ad esse concesso, il «livello di base», trasformandosi poi in calme correnti defluenti verso gli sbocchi (risorgenze). A questo punto è bene notare che, in linea generale, il livello dell'acqua di fondo (o livello di base carsico) è condizionato dal livello del fondo vallivo impermeabile posto alla base dei massicci calcarei. Tale teoria, prospettata dal Grund, modificata dal Demarchi e accettata oggi universalmente, cambia sostanzialmente la teoria proposta dal Martel, basata sul concetto che la circolazione sotterranea dell'acqua in terreno carsico si svolge in condotte o gallerie che mantengono la loro individualità sino agli sbocchi, come i corsi d'acqua epigei.

Il Boegan, seguendo i concetti del Martel, volle dimostrare come le acque ipogee delle grotte di Beca - Occisla prendessero determinate direzioni verso gli sbocchi a valle. Vide probabile che le acque inghiottite nella Grotta dell'Arco Naturale (n. 168 V.G.) andassero verso la risorgiva di Bagnoli, e che quelle della Voragine di Occisla (n. 170 V.G.) si dirigessero verso la Grotta di Ospio, e ciò considerando solamente la direzione iniziale presa dalle gallerie delle suddette grotte nel tratto esplorato. Le indagini successive del Timeus giunsero a dimostrare, mediante l'uso di sostanze coloranti, la comunicazione delle acque fra questi due inghiottitoi e la Risorgiva di Bagnoli. La dimostrazione del Timeus non è però ancora sufficiente per comprovare l'esattezza dell'una o dell'altra teoria.

Il Gortani non vede nessuna ragione di principio «per cui si debba considerare la circolazione sotterranea in rocce carsiche come fundamentalmente diversa dalla circolazione in rocce fessurate».

Il D'Ambrosi, ritenendo giustificata la teoria del Cvijč, divide l'ambiente carsico ipogeo in tre zone, distinte in senso verticale:

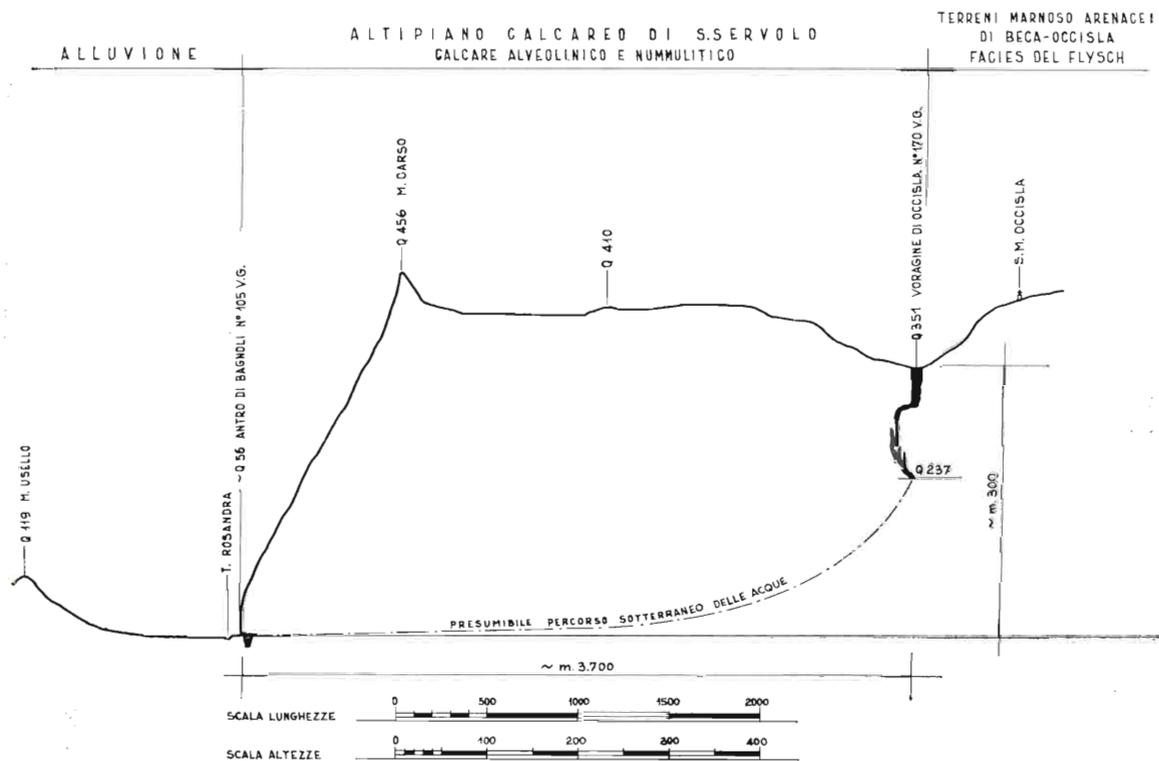
a) zona estesa al di sopra del livello piezometrico massimo che può essere raggiunto dall'acqua di fondo in periodi di abbondanza idrica;

b) zona a livello piezometrico fluttuante, cioè compresa tra il livello piezometrico minimo e quello massimo;

c) zona giacente al di sotto del livello piezometrico minimo.

Nella zona a) abbiamo una circolazione idrica in senso prevalentemente verticale, dovuta sia alla fessurazione che alla gravità. Nella zona b) abbiamo, dal punto di vista idrologico, un'oscillazione del livello piezometrico dovuta al fattore meteorico, cioè all'alternanza di periodi piovosi e di periodi di siccità. Di conseguenza l'apporto delle acque in questa zona dipende da

## PROFILO ANTRO DI BAGNOLI-VORAGINE DI OCCISLA



Profilo del terreno e tracciato teorico delle acque sotterranee dalla zona degli inghiottitoi di Beca-Occisla alle Risorgive di Bagnoli. (Vedi cartina topografica).

un fattore esogeno molto variabile. La vascolarizzazione è mista (verticale e suborizzontale). Nella zona *c*) la massa calcarea è perennemente imbevuta d'acqua, la quale ha un movimento suborizzontale verso gli sbocchi naturali che si trovano, come nel nostro caso, a contatto con il fondovalle alluvionale. Si ha qui una vascolarizzazione di tipo suborizzontale. In base a quanto sopra esposto, possiamo concludere che il profilo verticale dei corsi d'acqua ipogei segue di regola una linea parabolica.

In conclusione, sia le acque meteoriche cadute sulla superficie calcarea dell'Altipiano di San Servolo, sia quelle provenienti dagli inghiottitoi di Beca - Occisla, si sprofondano nel calcare andando ad arricchire l'acqua di fondo. Trovandosi in una massa calcarea fortemente carsificata, ricca cioè di fenditure, diaclasi, litoclasì, cavernosità, le acque mantengono un livello variabile, oscillano cioè da stagione a stagione, a seconda della piovosità, e da punto a punto. Dobbiamo considerare le cavernosità che si trovano a livello delle acque di fondo come intercomunicanti ed appartenenti ad una specie di bacino idrico ipogeo, il cui eccesso di acqua esce ai piedi della massa calcarea dell'altipiano di San Servolo. Ciò avviene, come abbiamo visto, lungo la linea di contatto con il fondovalle alluvionale di Bagnoli, laddove le acque sgorgano sia da una sorgente carsica perenne, sia, in periodi di piena, dall'Antro di Bagnoli, che funziona a guisa di sfioratore del livello idrostatico interno.

Al di sopra della linea di contatto di fondovalle, in una zona di carsismo maturo come quella in esame, non possono esistere nè corsi d'acqua sospesi nè risorgive perenni.

Abbiamo voluto così riprendere l'ipotesi che le acque uscenti dall'Antro di Bagnoli non provengono da questo o da quell'inghiottitoio, ma rappresentano la somma delle acque raccolte da tutti gli inghiottitoi di Beca - Occisla, più ancora le acque di provenienza meteorica imbevute dai calcari dell'Altipiano di San Servolo. Somma in senso qualitativo e non quantitativo, poichè altri sbocchi, altre risorgenze si ritrovano ai piedi dell'Altipiano, come ad esempio quella talvolta imponente uscente dalla Grotta di Ospò.

## 7) RICERCHE SULLA CONTINUITA' DEI CORSI D'ACQUA IPOGEI.

Una prova diretta della comunicazione delle acque sotterranee fra gli inghiottitoi e le risorgive non è possibile, salvo che in rari casi, altro che per mezzo di materie coloranti o radioattive. Nel 1896 il Timeus stabilì un programma di ricerche sull'andamento dei corsi d'acqua ipogei della Regione Giulia, dopo un lungo studio preparatorio sulle ricerche già eseguite e sui metodi moderni da adottarsi in tale campo di indagine. Nel programma fu inserita pure la ricerca «sull'origine e sul decorso delle acque che sgorgano presso Bagnoli e Ospò e sulle falde acquifere di Zaule». Fu il Boegan stesso a sospettare, ancora nel lontano 1899, che le acque catturate dagli inghiottitoi di Beca - Occisla potessero avere relazione con le acque emesse dall'Antro di Bagnoli. Il tentativo di accertare la comunicazione venne eseguito dal

Timeus molto più tardi, avendo egli dato la priorità alle ricerche sul Timavo ipogeo. Partendo dal presupposto che le acque sgorganti presso Bagnoli e San Dorligo della Valle potessero avere relazione con quelle che si inabissavano negli inghiottitoi di Santa Maria di Occisla, il 23 maggio 1908, nella Grotta della Cascata, venne immessa fluorosceina, e nella Voragine di Occisla, fucsina. Appena il 22 luglio, dopo un notevolissimo aumento dell'uscita di acqua, dalla Risorgiva di Bagnoli venne rilevata una forte colorazione che durò intensa per due giorni, dovuta alla fluorosceina immessa nella Grotta della Cascata. Pure dall'Antro di Bagnoli uscì una fortissima quantità d'acqua, nella quale venne constatata la presenza della fucsina. Si ottenne così la prova indubbia sulla relazione fra le acque inghiottite nelle Grotte di Santa Maria di Occisla e la Risorgiva di Bagnoli.

## 8) LE RISORGIVE DEL CARSO DI S. SERVOLO.

Sulle risorgive che sgorgano ai piedi dell'altipiano di S. Servolo, non è mai stato svolto uno studio organico, pur essendo state trattate di sfuggita da parecchi autori. Un lavoro interessante, se pur incompleto, è stato pubblicato dal Dott. Mosetti, «Risorse idriche della Zona del Porto Industriale di Trieste», opera citata, al quale rimandiamo per maggiori particolari.

I principali sbocchi d'acqua di origine carsica nella zona sono:

*Grotta N. 2687 V.G.* — Grotta sulla riva destra del torrente Rosandra, (Grotta delle Ninfe). Situazione: m. 1070 SO + 36° O da Draga S. Elia. Quota ingresso m. 112. Prof. m. 0.00. Lungh. totale m. 15.

Nella forra del Rosandra, all'altezza di S. Maria in Siaris, si apre sulla riva destra del torrente e ad un dislivello di poco superiore a questo, una breve cavernetta. L'origine della grotta è dovuto all'incrocio di due fratture della massa calcarea. Una polla di acqua ne occupa la parte più interna. Tale acqua, che sgorga tra i detriti del fondo della grotta, supera la soglia e si scarica dopo pochi metri nell'alveo roccioso del Rosandra. Come già accennato, riteniamo quest'acqua provenga dal settore di Basovizza del Carso Triestino e non abbia alcuna relazione con le acque dell'Altipiano di S. Servolo.

La sorgente, di portata alquanto modesta, è stata più volte citata da vari autori, ma non è mai stata studiata a fondo. Non esistono dati di portate.

*Sorgente del Crinale (Clinezza).* — E' chiamata pure «Fonte Oppia», sgorga a quota 105, sulla riva sinistra del Rosandra, in corrispondenza e nel prolungamento della faglia del crinale. La presenza della sorgente in questo punto è condizionata dalla faglia stessa e dal fatto che nella faglia è rimasto racchiuso un lembo di terreno marnoso-arenaceo. La portata media della Sorgente del Crinale è, secondo il Boegan, di 60 mc. al giorno. Essa dista m. 1320 in linea d'aria dall'Antro di Bagnoli ed è situata ad una quota di

50 m. superiore all'Antro stesso. Tale dislivello fa supporre in questo caso l'inesistenza di un comune livello piezometrico.

La successiva sorgente è la *Sorgente dell'Antro di Bagnoli*, la cui descrizione appare nel prossimo capitolo.

*Sorgenti di S. Dorligo della Valle.* — Al di sotto della piega-faglia del Monte Carso, all'altezza del paese di S. Dorligo della Valle, si nota un ampio anfiteatro calcareo, delimitato ai margini da terreni marnoso-arenacei. Buona parte di tale anfiteatro è occupato da un banco di conglomerati calcarei detritici frammisti a materiale brecciato, sciolto e a terra rossa. Molto probabilmente la tamponatura laterale del Flysch si estende anche al di sotto del banco di conglomerati, in modo che il contatto tra le brecce ed il calcare non è diretto.

Le Sorgenti di S. Dorligo sono costituite da perdite d'acqua diffuse in un vasto settore, sia nella parte alta che nella parte bassa della zona detritica. Una di tali sorgenti alimenta pure la fontana che si trova sotto la Chiesa di S. Dorligo, dove giunge incanalata attraverso ad un lungo cunicolo, in parte in muratura, in parte ricavato nei brecciai.

Le Sorgenti di S. Dorligo, nei periodi piovosi, sgorgano un po' dovunque, dando origine a dei veri e propri torrenti selvaggi, i quali hanno inciso il loro alveo nei conglomerati.

Il Boegan, per la principale delle sorgenti di S. Dorligo, cita i seguenti dati: Punto di risorgenza, quota 98; portata media 120 mc. al giorno; portata massima 600 mc. al giorno. Anche le Sorgenti di S. Dorligo, pur essendo molto note, sono state pochissimo studiate.

Citiamo infine le risorgenti della zona di Ospso, zona che attualmente si trova in territorio amministrato dalla Jugoslavia.

*Grotta N. 68 V.G.* — Grotta di Ospso. — Situazione: m. 400 SE da Ospso. Quota ingresso m. 91. Prof. m. 40. Lungh. totale m. 910.

Nell'anfiteatro calcareo sopra il paese di Ospso, in corrispondenza di una faglia incrociantesi con una diaclasi, si apre la nota Caverna di Ospso, dalla quale si accede ad una serie di gallerie meandriformi. Tali gallerie esplorate per una lunghezza di oltre 900 metri, si presentano in costante lieve discesa e nella loro parte più bassa toccano la quota + 51 m. sul livello del mare, con un dislivello negativo di 40 m. rispetto all'ingresso. A quella profondità gli esploratori hanno trovato il passaggio ostruito dalla presenza dell'acqua, anche in periodi di massima magra. La quota 51 dovrebbe quindi essere il livello minimo delle acque della risorgenza. In periodi di piena l'acqua, superando il dislivello di 40 m., fuoriesce dalla bocca della caverna. Dal Mosetti ricaviamo che la sorgente della Grotta di Ospso, in periodo di piena, ha una portata di 5 mc. al secondo.

La sorgente in questione si presenta come una sorgente carsica tempo-

ranea di trabocco. La vera sorgente è nascosta dal detrito di falda, che inizia sotto l'ingresso della caverna e s'immerge sotto la copertura alluvionale argillosa che costituisce il fondovalle del Torrente Ospio. La funzione della grotta è quindi quella di smaltire l'eccesso di portata della sorgente che normalmente fluisce nell'alluvione al di sotto del detrito di falda.

In epoca di piena si notano nella zona limitrofa alla Grotta di Ospio parecchie risorgenze temporanee, sia in seno al conoide di frana, sia nella zona di contatto tra i calcari e le alluvioni.

Anche quest'ultime sorgenti sono molto note ma pochissimo studiate.

## 9) L'ANTRO DELLE SORGENTI DI BAGNOLI — N. 105 V.G.

N. 105 V.G. — Antro delle Sorgenti di Bagnoli.

F.º 53 A 25.000 XXIX Iº N.E. - Erpelle-Cosina.

Situazione: m. 300 S. + 12º E. dalla Chiesa di Bagnoli.

Quota ingresso m. 56. Profondità m. 15. Lunghezza totale m. 32.

Data rilievi: 31-7-1899 - 29-11-1958 Gherbaz F., Zecchini V. - 1961-1962 Forti F., Tommasini T.

Posizione: long. 1º 24' 25" E. da Monte Mario; lat. N. 45º 36' 46".

Dal paese di Bagnoli, oltrepassato un ponte in pietra sul torrente Rosandra, una strada campestre conduce, dopo un centinaio di metri, ai piedi della ripidissima falda settentrionale del Monte Carso. In quel punto, da una breve cavità d'interstrato, sgorgano acque che sono in relazione con il livello di base carsico (acque di fondo) del bacino idrico ipogeo del Carso di San Servolo. L'Antro delle Sorgenti di Bagnoli, o più brevemente Antro di Bagnoli, è il mezzo attraverso cui ritornano alla luce parte delle acque inghiottite nella zona di Beca - Occisla. Diciamo «parte», poichè l'Antro non è l'unica via di uscita delle acque, ma nel presente lavoro abbiamo preso in esame solamente il «caso» dell'Antro di Bagnoli. La cavità rappresenta per se stessa un fenomeno poco comune sul nostro Carso, essendo di origine tettonica. E' da notare inoltre che, se non si fosse avuta una dislocazione fra il tetto ed il letto di due strati subverticali in corrispondenza di un giunto di stratificazione, ciò che ha dato origine all'Antro di Bagnoli, non avremmo con tutta probabilità avuto una «perdita» d'acqua tanto notevole.

Il motivo tettonico ai piedi della falda settentrionale del Monte Carso è rappresentato da una stretta piega rovesciata. In un punto di minore resistenza il «divaricamento» di due strati ha provocato una spaccatura orientata verso l'interno della massa calcarea, a livello delle «acque di base» di quel settore. Il fenomeno descritto ha provocato e provoca una fuoriuscita d'acqua, funzionando la spaccatura da sfioratore del livello idrostatico in-

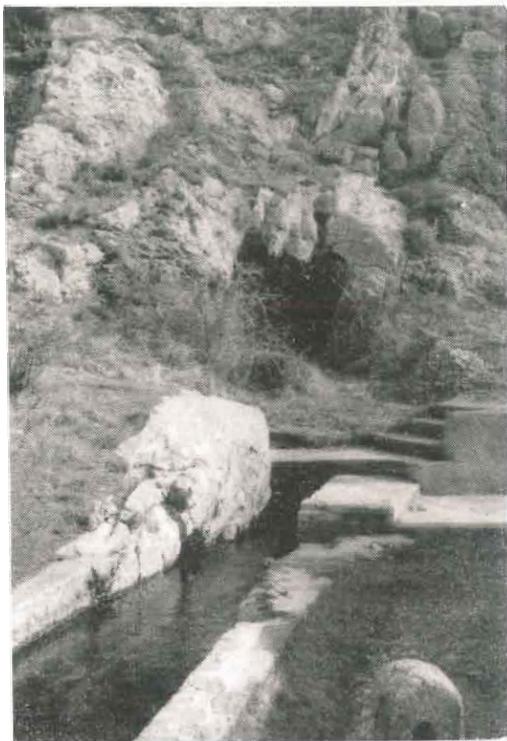


Antro delle Sorgenti di Bagnoli. — Si noti l'orientamento delle testate degli strati calcarei subverticali affioranti, corrispondente alla direzione interna della frattura dell'Antro.

terno. In periodi piovosi l'acqua esce per alcuni giorni tumultuosamente e con grande forza.

Poco distante dall'Antro di Bagnoli, ad una quota di circa un metro più bassa della soglia dell'Antro, da una fessura nella roccia sgorgano acque perenni. Questa sorgente si trova ad un livello di poco inferiore alla soglia di un cunicolo artificiale di epoca romana, e le sue acque sono opportunamente convogliate in un canale di calcestruzzo per l'alimentazione del Lavatoio Pubblico del paese di Bagnoli. La sorgente ha una portata regolare, e le oscillazioni di livello non sono molto sensibili. Una bocca a stramazzo, eseguita al termine del breve canale, permette di misurare con esattezza le oscillazioni di livello tra i periodi di siccità e quelli piovosi. L'acqua esce sempre limpida, tranne che in periodi di forti piene, quando assume un colore giallastro.

Il regime idrico dell'Antro di Bagnoli è in funzione solamente dell'andamento del livello idrostatico interno della massa calcarea, poichè funge da



Sorgenti di Bagnoli. — Sullo sfondo il cunicolo Romano. Il canale costruito allo sbocco della Sorgente, è un regolatore per la fornitura d'acqua al lavatoio pubblico (non visibile nella fotografia).

sfioratore di troppo pieno. In altre parole, essendo il dislivello tra la quota di sfioramento dell'Antro ed il pelo dell'acqua alla sorgente di metri 0,90, mentre dalla sorgente escono acque anche in periodi di siccità, denotando così che la quota della sorgente si trova in quel punto al livello delle acque di base, dall'Antro possono uscire acque solamente quando queste nell'interno della massa calcarea si sono innalzate di circa almeno metri 0,90. Dobbiamo dire circa, poichè in periodi di siccità abbiamo notato che il livello delle acque all'interno dell'Antro è più basso della sorgente. Ciò significherebbe una indipendenza di livello acqueo tra le due risorgive.

Quando, a causa di forti piogge nella zona, il livello delle acque di base tende ad aumentare, dall'Antro escono acque che, se molto veloci ed abbondanti, risultano torbide, giallastre, per sospensioni argillose e sabbiose, ben visibili ai margini dell'alveo quando la situazione ritorna normale. Dopo ore o giorni, a seconda della quantità di acqua caduta nella zona di Beca - Occisla

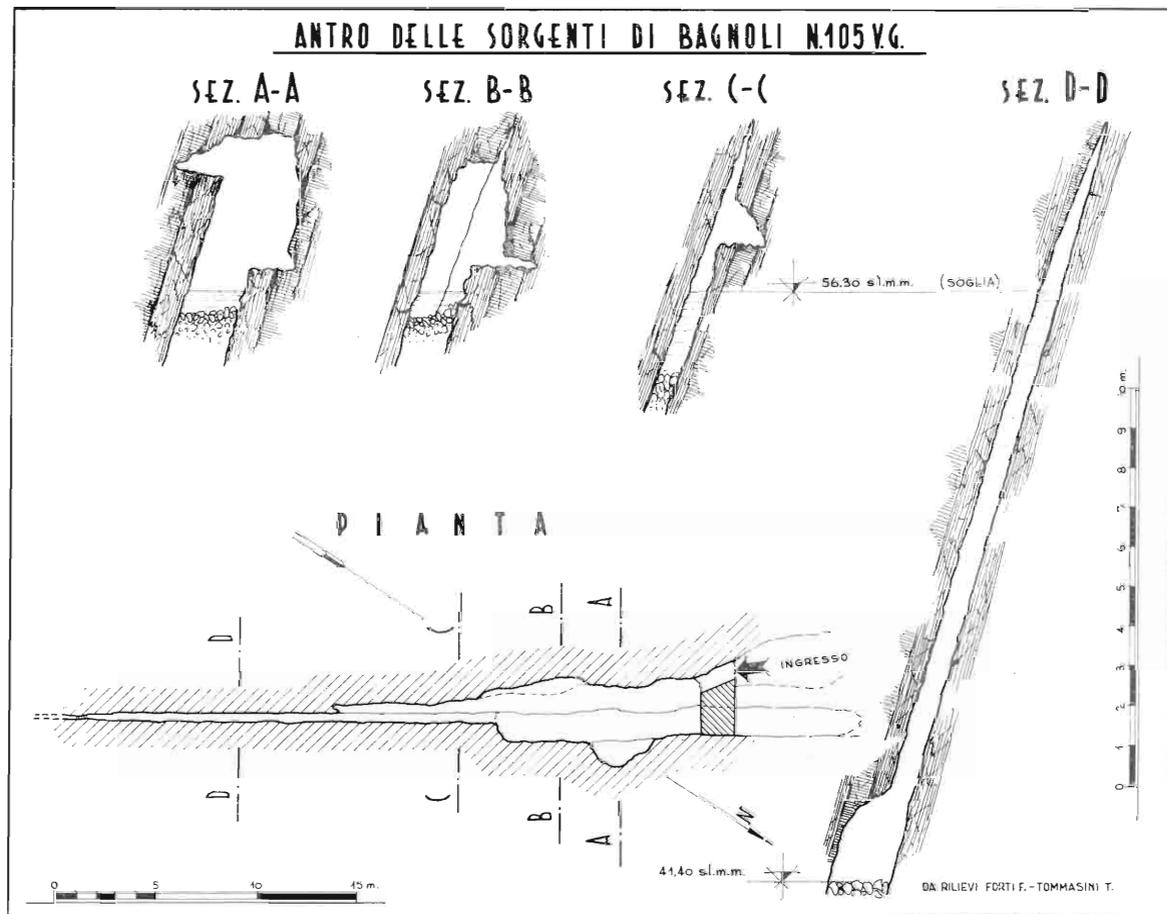
e Altipiano di San Servolo, il fenomeno di piena cessa. Gradatamente le acque in uscita diminuiscono di livello e di intensità, e tendono a divenire sempre più limpide. In questa seconda fase le acque meteoriche percolanti all'interno della massa calcarea hanno tempo di decantarsi, di abbandonare cioè tutte le sostanze in sospensione. Per contro, al momento della piena, l'aumento della spinta idrostatica verso gli sbocchi provoca un aumento dell'intorbidamento a causa del rimescolamento di fondo dei depositi argilloso-sabbiosi nei vani interni della massa calcarea. Un rivolo di acque chiare, sfioranti la soglia, segna la fine del fenomeno di piena. Poi, gradatamente, con l'andar dei giorni, il livello delle acque si abbassa sempre più, fino a scomparire quasi completamente dal primo tratto della galleria e scendere sotto il livello della sorgente vicina.

Tanto le acque uscenti dall'Antro quanto quelle della sorgente si scaricano dopo breve percorso nel Rosandra, andando ad aumentare così, con maggior evidenza nei periodi di siccità, la portata del torrente. Dalla soglia dell'Antro le acque scorrono per breve tratto su di un gradino calcareo, per poi precipitare in un bacino su alluvione, dal quale, con un altro breve tratto pianeggiante, raggiungono il Rosandra. Da recenti misure da noi eseguite, risulta che il dislivello tra la soglia dell'Antro e la confluenza con il Rosandra è di metri 3,30, su di un percorso di metri 64,00. Il dislivello è dovuto al fatto che il Rosandra, malgrado tutte le sue migrazioni di corso, è riuscito ad abbassare molto più rapidamente il suo livello di quanto le acque uscenti dall'Antro siano riuscite ad erodere l'antistante gradino calcareo. Sta a dimostrarlo il salto che le acque compiono al termine del gradino calcareo a contatto con le alluvioni.

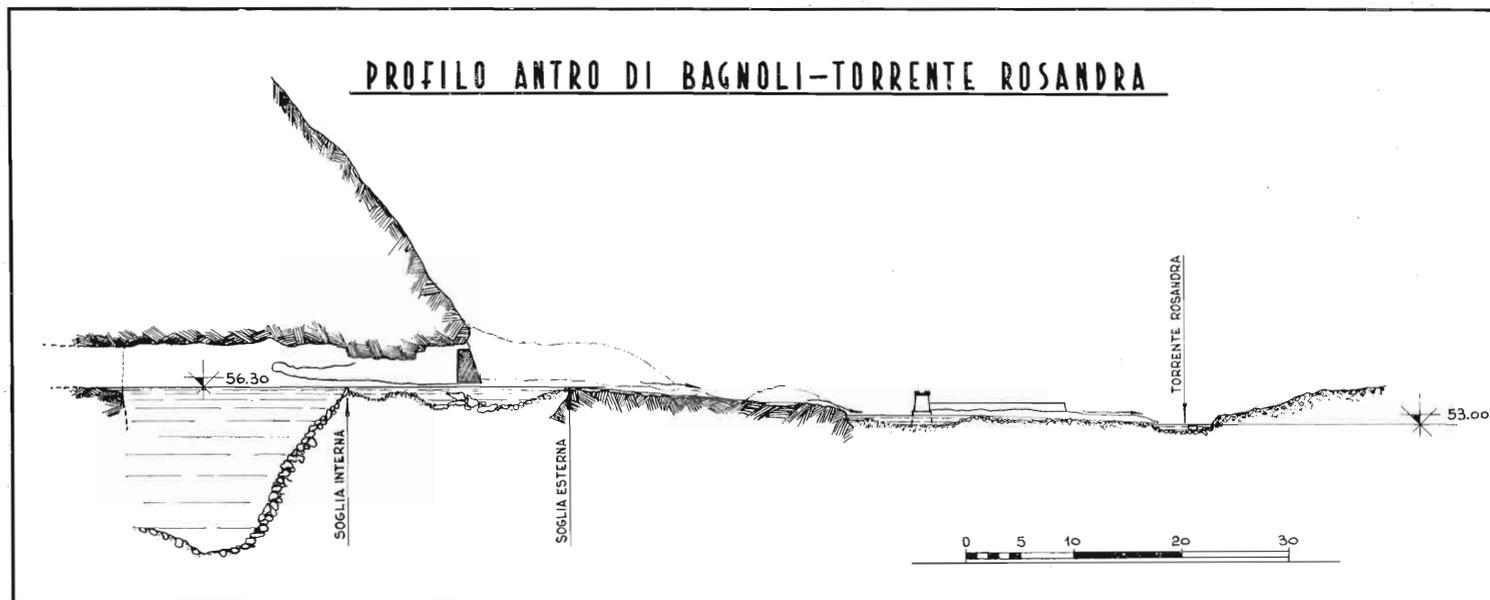
Uno sguardo alla pianta ed allo spaccato dell'Antro di Bagnoli, a pag. 25, può dare un'idea sufficientemente esatta della configurazione della grotta, la cui morfologia risulta molto semplice. Diamo tuttavia qui di seguito una descrizione della cavità.

L'Antro di Bagnoli si presenta come una grossa spaccatura parallela agli strati calcarei, la giacitura dei quali è pressochè verticale. La grotta si apre in un'ampia ansa nella falda del Monte Carso, pressochè a livello della piana alluvionale. La parete dell'Antro che si presenta alla sinistra entrando, prosegue all'esterno con la medesima inclinazione, che è strapiombante di circa 20 gradi oltre alla verticale. Tale parete che al di sopra dell'ingresso dell'Antro presenta un'altezza di 10 metri, va via via degradando verso il Rosandra, sino a scomparire al di sotto delle alluvioni. Antistanti all'imboccatura, e parallele alla parete, si notano le testate dei banchi calcarei, abbassate e levigate dall'azione dell'acqua. Tali testate si distinguono agevolmente anche sulla falda del monte sovrastante l'Antro, e presentano una direzione di 147° da Nord.

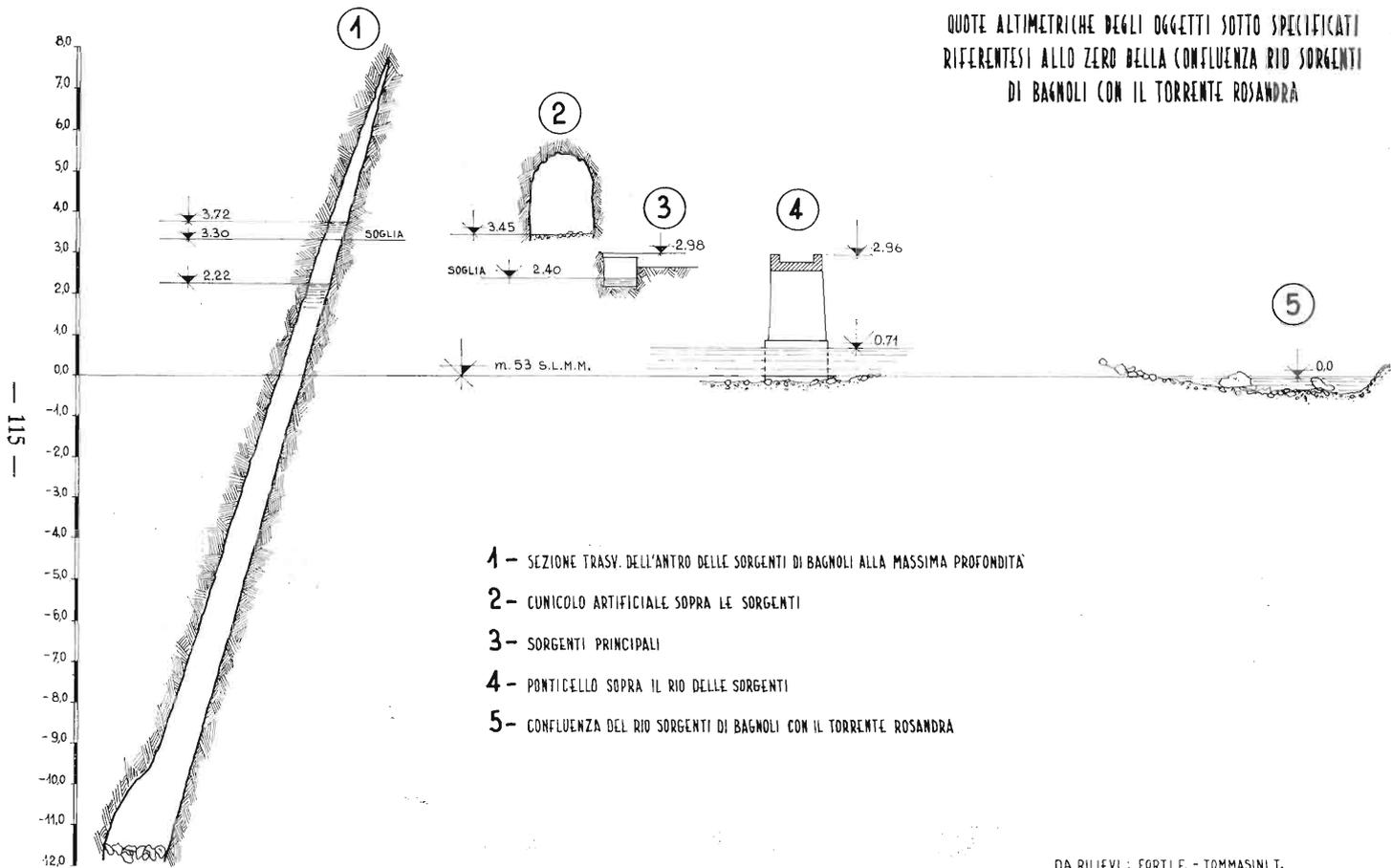
Il letto del torrente, che segue la direzione delle testate, trova, a 10 metri oltre lo sbocco, la sua strada sbarrata da un riempimento di pietrisco e detriti, di indubbia origine artificiale. E' costretto perciò a deviare alla sua sinistra, laddove trova la via facilitata da opere di sbancamento del calcare eseguite dall'uomo. Su di uno sperone calcareo sovrastante il primo salto



Pianta e sezioni trasversali della parte esplorata dell'Antro delle Sorgenti di Bagnoli.



Sezione longitudinale sviluppata del percorso delle acque di risorgiva dal limite del tratto esplorato dell'Antro alla confluenza con il Torrente Rosandra.



del corso d'acqua, si notano scarse tracce di un basamento in mattoni, pietra e cemento, di origine molto antica, forse romana. Probabilmente un tempo la forza del torrente veniva sfruttata con un mulino.

Non è nostro compito, nella presente pubblicazione, eseguire delle ricerche storiche sull'antico sfruttamento delle sorgenti di Bagnoli. Sarebbe però molto interessante ritrovare qualche documentazione su quanto è stato anticamente fatto. Per quanto concerne le nostre ricerche, l'esistenza sia della «Galleria Romana» sovrastante la sorgente perenne, sia di un ipotetico mulino sul corso uscente dell'Antro, danno una conferma indiretta di quanto da noi dedotto con argomentazioni geologiche, e altrove accennato, e cioè che l'acqua di base, ancora in epoca storica, si trovava ad una quota superiore all'attuale, e che, forse, anche dall'Antro uscivano un tempo acque perenni.

La parete che si presenta esternamente alla destra risulta alquanto ripida, montante a gradoni, ma mai strapiombante. Parecchi detriti calca-



Vista dall'alto del terreno prospiciente l'Antro delle Sorgenti di Bagnoli — Acque sfioranti la soglia esterna. La direzione della spaccatura sulla roccia a destra corrisponde all'asse del divaricamento degli strati dell'Antro.

rei, qualche arbusto ed una stentata vegetazione coprono parzialmente gli strati calcarei. Un colatoio di raccolta delle acque piovane scende alla destra dell'Antro.

La parete va via via degradando sino a giungere a fianco del ponte che porta al lavatoio, separando, con il suo sperone naturale, le acque uscenti dall'Antro da quelle sgorganti dalla sorgente perenne.

Un laghetto stretto e poco profondo, dal fondo cosparso da grossi massi calcarei, specchia, ai piedi dell'ingresso dell'Antro, la parete sinistra che lo sovrasta.

L'esatta morfologia dell'ingresso all'Antro è parzialmente celata da un grosso muro, edificato in periodo bellico, mediante massi calcarei squadri e cementati. Nel muro stesso sono state ricavate due feritoie, oltre ad un largo foro alla base, onde permettere il deflusso delle acque, ed un portale per l'accesso. Originariamente l'ingresso presentava una altezza massima di 3,60 metri ed una larghezza di 3,00 metri.



Interno dell'Antro con acque in magra. E' visibile sullo sfondo l'inizio della strettoia a m. 12 dall'ingresso. Si noti la giacitura subverticale degli strati calcarei.

Superato il portale, un gradone di circa mezzo metro conduce ad una cengia suborizzontale, più bassa rispetto all'ingresso, e facilmente praticabile data la sua larghezza di circa un metro. La cengia prosegue sul lato destro della cavità, e, a dodici metri dall'ingresso, in corrispondenza di una strettoia, inizia a restringersi sino a scomparire del tutto dopo una decina di metri. Alla sinistra della cengia si apre un canalone entro il quale scorre, in periodo di piena, l'acqua che defluisce dall'Antro. Nei primi dodici metri il canalone ha una larghezza media di 1,30 metri e una profondità di circa un metro al di sotto della cengia. Il suolo del canalone, facilmente percorribile in periodo di magra, è costituito da pietre calcaree di pezzatura piuttosto ridotta, a spigoli vivi, da qualche masso calcareo più grosso e da parecchi ciottoli arenacei, anche di grossa pezzatura. A dodici metri dall'ingresso il canalone si restringe, e il suolo detritico si sprofonda con una ripidissima china sotto il pelo dell'acqua, in quello che chiameremo bacino interno dell'Antro di Bagnoli.

Abbiamo visto che il primo tratto dell'Antro è facilmente percorribile. Più oltre la spaccatura si restringe talmente da impedire, dopo cinque o sei metri, ogni avanzamento. Poichè il divaricamento procede dall'alto verso il basso, a pelo d'acqua si può procedere ancora per circa venti metri; più oltre la fessura diviene assolutamente impraticabile.

Nel maggio e nel luglio del 1960, con l'ausilio di apparecchiature subacquee, alcuni membri della Commissione Grotte della Società Alpina delle Giulie sono riusciti a penetrare per una ventina di metri in immersione. Si sarebbe potuto procedere ancora, poichè sott'acqua la spaccatura si allarga fino a circa due metri, ma non se ne vide per il momento la necessità. In quell'occasione si scandagliò pure la profondità dell'acqua a metri otto oltre l'inizio della strettoia, ottenendo una profondità di m. 15.30 dal pelo in magra. Nel 1899 venne misurata una profondità di metri 7,80 a circa quattro metri oltre l'inizio della strettoia, cioè all'estremo punto accessibile in superficie senza dover entrare nell'acqua. Questa misura venne indicata allora come la profondità massima dell'acqua all'interno dell'Antro. L'errore fu dovuto al fatto che dall'inizio della strettoia, fino a circa otto metri verso l'interno, il fondo è costituito da una ripida china detritica, cosicchè a quattro metri siamo appena a metà della china stessa.

Nell'agosto del 1961, in una giornata di acque basse, si tentò l'esplorazione in superficie, muniti di tute impermeabili. Si poté così risalire lungo la spaccatura per diciannove metri. Più oltre, causa la ristrettezza del passaggio, non fu possibile proseguire. Venne però osservato sul prolungamento della spaccatura un colatoio in roccia levigatissima a circa ottanta centimetri sul pelo in magra. In quella occasione si eseguirono precise misure sulla profondità dell'acqua ogni due metri dall'inizio della strozzatura.

La località ove si trova la sorgente è l'unico punto in cui i calcari risultano a diretto contatto con le alluvioni. Infatti, per chi osserva l'Antro di Bagnoli, subito alla sinistra appaiono le già accennate conoidi oloce niche, mentre poco alla destra si nota il passaggio dalla facies calcarea alla

facies marnoso — arenacea del Flysch (Luteziano medio). Il passaggio non è, come sembrerebbe a prima vista, netto, ma dal calcare ad alveoline e nummuliti del Luteziano medio, molto ricco di alveoline nei pressi dello Antro, si passa ad un'intercalazione di alcuni strati di un calcare marnoso, caratteristico, privo di fossili, per poi tornare per breve tratto ai calcari alveolinici. Dopo alcuni strati di calcari marnosi, si passa ad un tratto sottile di marne grigio — azzurrognole, facilmente distinguibile perchè finemente stratificato. Questo terreno è di facile preda agli agenti atmosferici, e si sgretola in scaglie allungate, spesso a lame e a punte. Poco più oltre appaiono gli strati sempre subverticali delle arenarie alternate a marne, con banchi spessi dai 30 ai 50 centimetri, che rappresentano la vera caratteristica formazione del Flysch.

Il contatto subverticale calcare — Flysch favorisce il raccoglimento idrico in tale punto, e spiega la fuoriuscita delle acque in corrispondenza della cavità d'interstrato chiamata Antro di Bagnoli.

Nel mentre era in corso di preparazione il presente lavoro, sono uscite due pubblicazioni sulle ricerche idriche per la Zona Industriale di Zaule. I due lavori, citati nella bibliografia, sono del Dott. D'Ambrosi e del Dott. Mosetti. Trattando essi brevemente nelle loro ricerche pure la risorgiva di Bagnoli, citiamo due punti interessanti: il D'Ambrosi afferma che l'ubicazione della Sorgente di Bagnoli è condizionata in maniera del tutto esclusiva dalla tamponatura flyschioide, e fa pure un parallelo con la Sorgente del Crinale (Cincizza), la quale sgorga in corrispondenza della pizzicatura del Flysch nella Faglia del Crinale. Per contro il Mosetti parla dell'Antro di Bagnoli come di «una notevole caverna formatasi in zona d'interstrato». Secondo noi un caso non esclude l'altro, ma anzi la concomitanza di questi due fatti, come da noi detto più sopra, ha favorito la presenza di una risorgenza così notevole.

## 10) OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE NELL'ANTRO DI BAGNOLI.

Per meglio conoscere l'ambiente «Antro di Bagnoli», abbiamo voluto intraprendere una serie di misurazioni meteorologiche nell'Antro stesso. Le osservazioni, iniziate il 14 gennaio 1961, sono state effettuate, con la media di una al mese, per oltre un anno, e si sono concluse con il 15 aprile 1962.

I dati ottenuti risultano raccolti nella tabella a pagina 32.

Sin dalla prima osservazione dell'Antro è apparsa evidente la stretta dipendenza delle condizioni climatiche interne da quelle esterne. Infatti la brevità e ristrettezza della cavità e la discreta ampiezza dell'ingresso consentono una diretta e continua circolazione d'aria dall'esterno all'interno e viceversa. Non è stata quindi nostra intenzione intraprendere una vera e propria analisi meteorologica della grotta, ciò che avrebbe richiesto una serie ben più lunga e precisa di dati, bensì ottenere alcune misure *compa-*

DENOMINAZIONE		D A T E R I L E V A M E N T I																
		14/1	12/2	25/3	22/4	18/6	22/7	30/7	9/8	13/8	24/9	22/10	26/11	17/12	14/1	25/2	18/3	15/4
ESTERNO	TEMPERATURA	3,7	10,0	10,8	14,0	25,1	21,8	-	-	25,5	23,8	17,5	12,6	0,2	8,4	4,9	4,8	9,4
	UMIDITÀ REL. %	31	51	66	76	57	74	-	-	46	47	52	89	41	54	28	26	96
ALTO	TEMPERATURA	10,7	10,8	12,0	14,6	22,0	20,8	-	-	22,3	22,2	15,8	13,0	10,8	11,4	10,4	10,2	11,5
	UMIDITÀ REL. %	59	75	78	93	68	81	-	-	47	47	69	90	54	82	57	61	92
BASSO	TEMPERATURA	6,7	8,4	10,6	13,2	15,5	13,8	-	-	14,1	13,8	13,7	11,6	3,8	9,6	4,8	6,6	10,2
	UMIDITÀ REL. %	62	76	84	95	95	100	-	-	99	88	79	99	67	83	50	62	95
TEMPERATURA ACQUA INT.		10,7	10,4	11,1	11,4	13,2	13,0	11,8	13,1	13,3	13,3	12,3	12,1	10,9	10,7	10,5	10,2	10,5
ALT. ACQUA SULLA SOGLIA cm		+21	+7	-38	+20	-2	-92	+28	-89	-93	-108	-19	-68	+14	+42	-55	+19	+25
ALTO	METRI ARIA	84	33	0	0	44	17	-	-	25	33	0	0	136	23	102	78	0
	DIREZIONE	U	U	E	E	E	E	-	-	E	E	E	E	U	U	U	U	-
BASSO	METRI ARIA	64	33	0	47	148	96	-	-	116	97	39	0	75	0	44	45	17,5
	DIREZIONE	E	E	U	U	U	U	-	-	U	U	U	U	E	E	E	E	E
TEMP. ACQUA SORGENTE		10,7	10,3	10,9	11,4	12,3	12,0	11,9	12,1	12,1	12,0	12,1	11,9	10,9	10,5	10,5	10,1	10,5

Tabella riassuntiva delle misure meteorologiche ed idrologiche effettuate  
alle Risorgive di Bagnoli nel periodo dal 14.1.1961 al 15.4.1962.

*relative*, dalle quali poter trarre qualche conclusione riguardo all'influenza del regime idrico delle acque interne del massiccio calcareo sul clima dell'Antro di Bagnoli. Abbiamo anche tentato di determinare se eventualmente, almeno in periodi di massima magra, l'Antro risultasse in comunicazione con vani più interni.

Sotto questi punti di vista sono stati riordinati i dati ottenuti nei cicli di misurazione effettuati. Nella già citata tabella di pag. 32 è possibile comparare volta per volta i singoli dati. I risultati più indicativi ottenuti da questa osservazione verranno qui oltre esposti.

Per raggiungere il nostro scopo abbiamo effettuato di volta in volta, nel più breve spazio di tempo possibile, le seguenti osservazioni:

*misure anemometriche*: velocità e direzione dei flussi d'aria nell'Antro;

*misure psicometriche*: temperatura e umidità rilevate al centro dei flussi d'aria riscontrati con l'anemometro. A titolo puramente indicativo abbiamo rilevato anche temperatura e umidità esterni al momento delle rilevazioni interne;

*misure di livello dell'acqua nell'Antro*;

*misure di temperatura dell'acqua*: effettuate sia nell'Antro che alla sorgente principale presso il lavatoio.

Gli strumenti usati sono di proprietà del Consiglio Nazionale delle Ricerche, e in dotazione alla Stazione Sperimentale di Studi Ipogei «Costantino Doria», della Società Alpina delle Giulie, Sezione di Trieste del C.A.I. La taratura degli strumenti è stata effettuata a cura del Prof. Silvio Polli, Direttore del locale Istituto Talassografico.

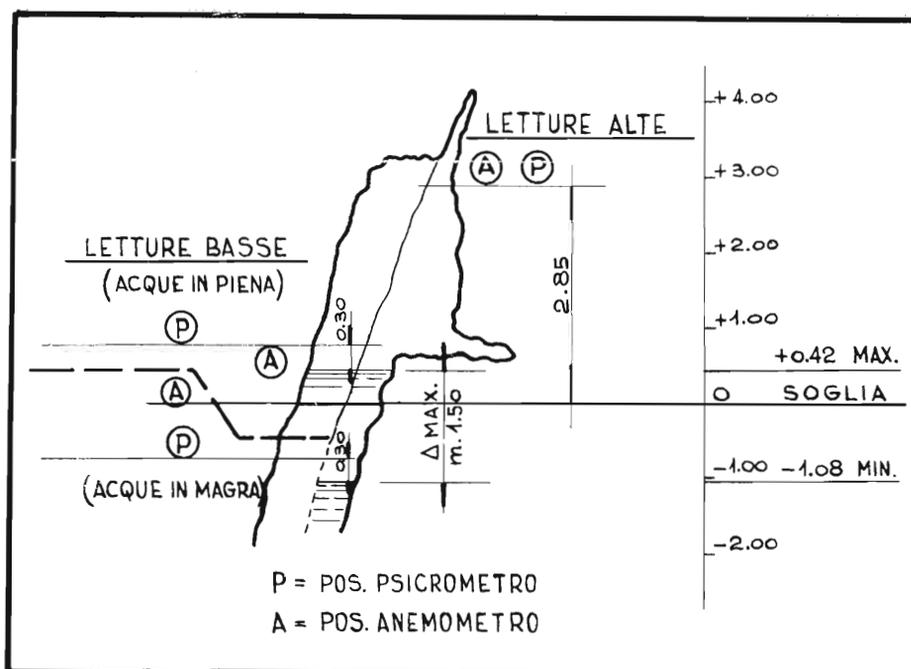
#### *Misure anemometriche*

Sono state eseguite mediante un anemometro totalizzatore di alta precisione della «Salmoiraghi». La velocità minima riscontrabile con tale strumento è di due centimetri al secondo. Ogni misurazione è stata effettuata per la durata di cinque minuti primi nel filetto centrale della corrente, ottenendo così i metri d'aria percorsi in 5' dalla parte più veloce del flusso.

In ogni serie di rilevamenti abbiamo riscontrato due flussi d'aria ben distinti, e di direzione opposta: uno entrante e l'altro uscente dall'Antro, posti a diversa altezza e separati tra di loro da una zona intermedia di aria ferma o comunque con velocità talmente piccola da non poter essere misurata dallo strumento. Entrambi i flussi hanno dimostrato sempre un andamento orizzontale, senza alcun accenno misurabile di movimenti verticali.

Il flusso di entrata è costituito ovviamente da aria di provenienza esterna. Quest'aria, per una elementare legge fisica, entra sfiorando il pavimento quando la temperatura esterna è inferiore a quella interna, si riscalda, sale, ed esce sfiorando la volta. Viceversa, quando la temperatura esterna è superiore a quella interna, l'aria entra sfiorando la volta, si raffredda, ed esce a livello del suolo.

Le nostre misurazioni sono state perciò eseguite ogni volta a due diverse

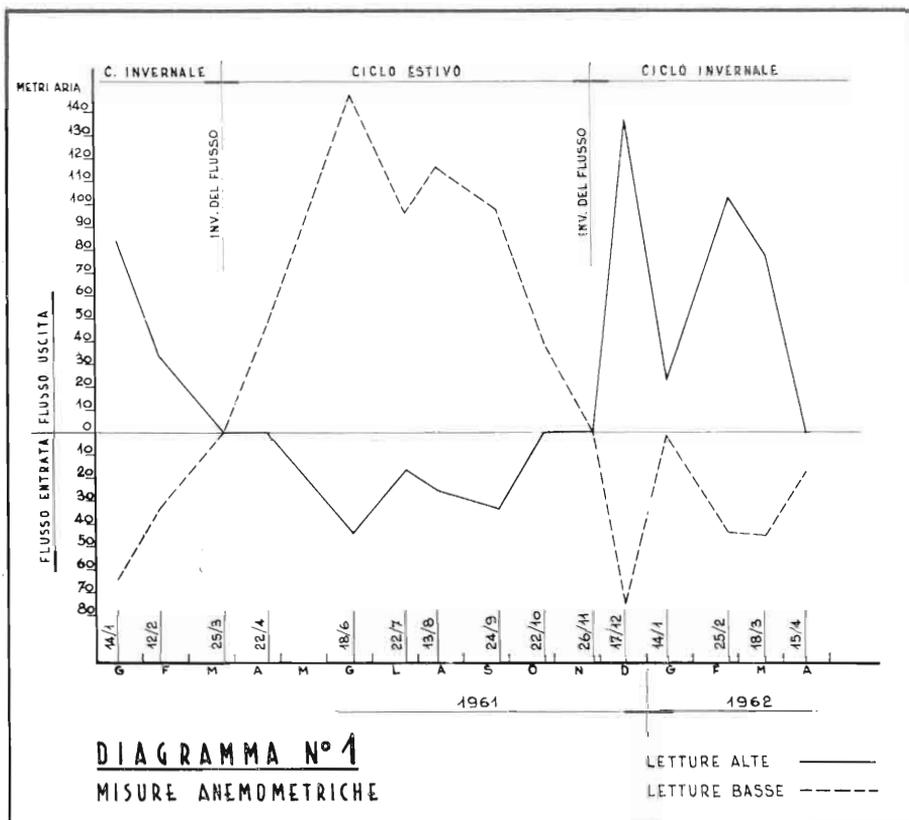


Sezione dell'Antro a m. 12 oltre l'ingresso, all'inizio della strettoia, dimostrante le posizioni delle stazioni di lettura, nelle varie condizioni rispetto al livello delle acque sulla soglia.

altezze in una prefissata sezione della cavità. Tale sezione, situata a circa dodici metri dall'ingresso, presenta una superficie complessiva di 1,5 mq. La «lettura alta» è stata eseguita sempre a m. 2,85 sul livello della soglia interna, in corrispondenza di una strettoia in volta, mentre la «lettura bassa» è stata fatta, in periodo di magra, a livello della soglia interna, oppure, in periodo di piena, a dieci centimetri sul pelo dell'acqua, mantenendo sempre lo strumento perpendicolare al suolo. I movimenti d'aria da noi registrati risultano anche dal diagramma n. 1 a pag. 35.

Abbiamo chiamato «ciclo estivo» il periodo che va dal 25 marzo al 26 novembre 1961, periodo in cui l'aria calda entra dall'alto, e viceversa «ciclo invernale» il periodo in cui l'aria fredda entra dal basso, cioè dal 14 gennaio 1961, data di inizio delle osservazioni, al 25 marzo, data in cui si ha l'inversione del flusso, e dal 26 novembre 1961, data della seconda inversione, sino al 15 aprile 1962, termine delle osservazioni. In quest'ultima data abbiamo riscontrato un nuovo accenno di passaggio al ciclo estivo.

L'aria uscente è stata in ogni misura proporzionale all'aria entrante, tenuto conto delle inevitabili differenze dovute alla ristrettezza del tempo di misurazione (5'), al variare della pressione atmosferica, alla cubatura

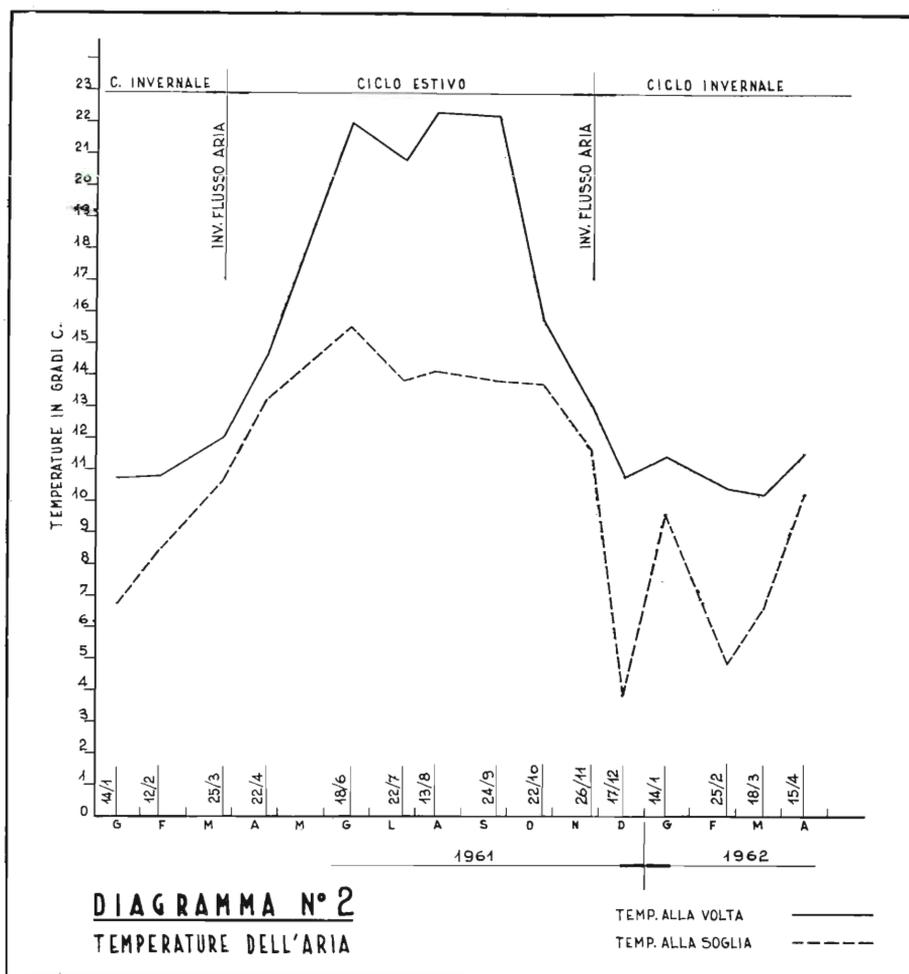


variabile dell'aria nell'Antro e ad altri fattori di errore. L'andamento regolare dei cicli non è risultato mai turbato dal variare del livello dell'acqua nello Antro. Anche in periodo di acque veloci uscenti (14.1 - 12.2 - 17.12.1961 - 18.3 e 15.4.1962), la lettura bassa non ha risentito di questo flusso, avendo noi registrato una corrente d'aria di direzione opposta a quella dell'acqua, e ciò anche direttamente sul pelo dell'acqua stessa.

Non è però da escludere che si siano verificate altre inversioni infrastagionali del flusso, dovute a particolari condizioni climatiche esterne, o anche solamente al divario di temperatura fra il giorno e la notte.

#### Misure psicrometriche

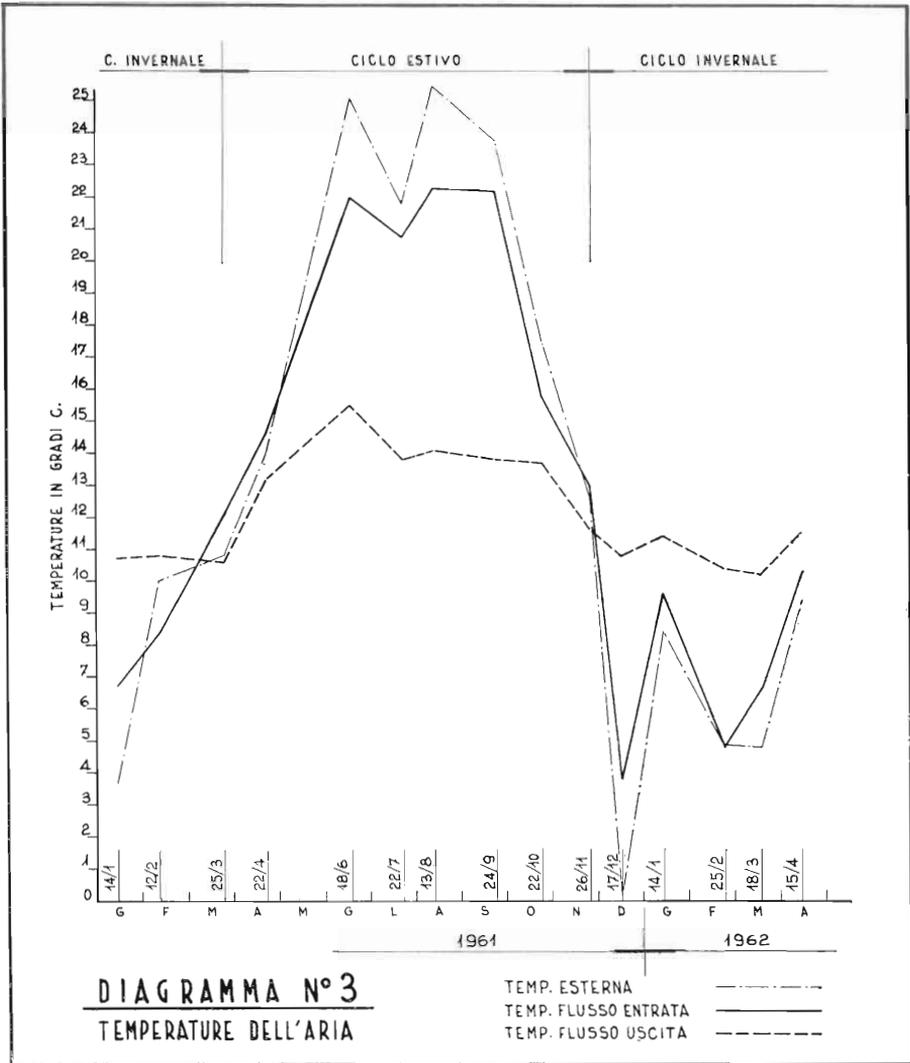
Sono state effettuate nei medesimi punti delle rilevazioni anemometriche, mediante uno psicrometro ad aspirazione tipo Assman. La temperatura in volta è rimasta sempre più alta della temperatura sulla soglia interna, come risulta dal diagramma n. 2 a pag. 36. L'umidità ha talora invece seguito un comportamento diverso, come vedremo in seguito.



Le medie riscontrate su quindici letture sono le seguenti:

media letture esterne	12°,8
» » alte	14°,6
» » basse	10°,4
» generale interna	12°,5

Nel diagramma n. 3 a pag. 37 risultano distinte le temperature dei due flussi, a prescindere dalla loro posizione alta o bassa, comparate con la temperatura esterna. Risulta subito evidente come la temperatura del flusso entrante sia strettamente legata alla temperatura esterna. La temperatura del flusso uscente presenta un forte smorzamento rispetto a quella del flusso entrante.



Anche in queste misure si denota, come in quelle anemometriche, una inversione all'inizio e una alla fine del ciclo estivo, alle medesime date delle inversioni dei flussi d'aria.

Le medie riscontrate nei due flussi sono le seguenti:

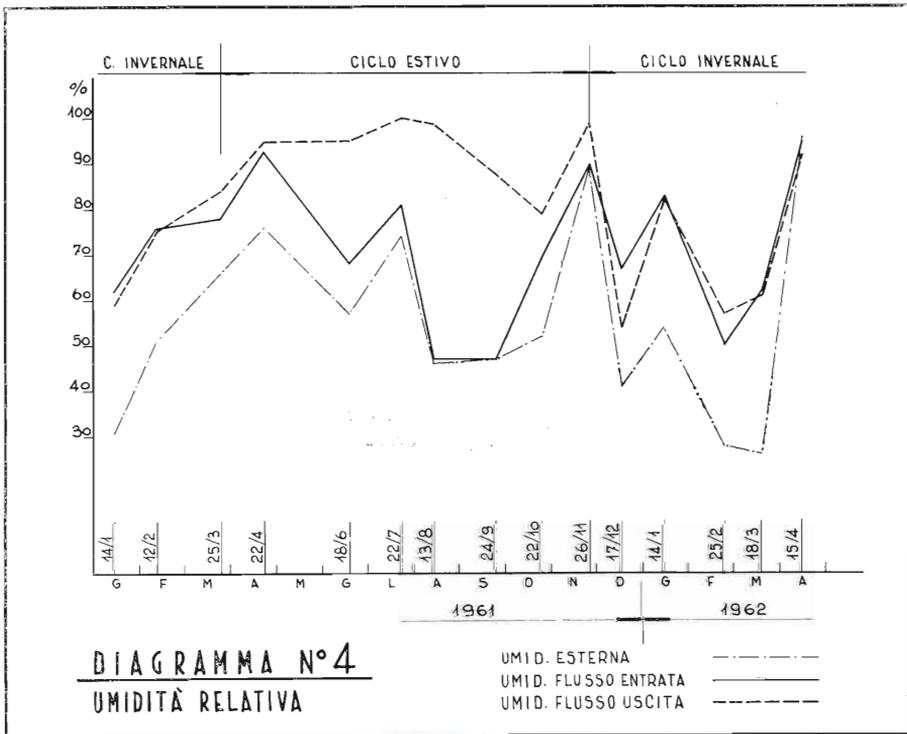
media <u>letture esterne</u>	12°,8
» <u>flusso entrata</u>	12°,9
» <u>» uscita</u>	12°,1
» <u>generale interna</u>	12°,5

Ovviamente la media generale delle misurazioni nel punto alto e nel punto basso coincide con la media generale delle misurazioni dei flussi. La temperatura media interna riscontrata è stata quindi di 12°5 contro i 12°8 esterni. E' questa una riprova della diretta dipendenza del clima interno da quello esterno.

L'umidità relativa dell'ambiente risulta sempre superiore a quella esterna. Determinante in questo senso è la costante presenza dell'acqua nell'Antro. A causa però della diretta influenza esterna, non si riscontrano quei valori percentuali così alti come risultano in altre cavità più chiuse alla circolazione dell'aria.

Nel diagramma n. 4 a pag. 38 risultano le umidità relative riscontrate sia nel flusso entrante che in quello uscente dall'Antro, comparate con la umidità esterna del momento. I dati dell'umidità relativa sono stati da noi ricavati, in base alle letture psicrometriche, mediante le «Aspirations-Psychrometer-Tafeln» edite nel 1908 dal «Reale Istituto Meteorologico Prussiano». I maggiori accostamenti fra umidità esterna ed interna si hanno in periodi di pioggia o nebbia.

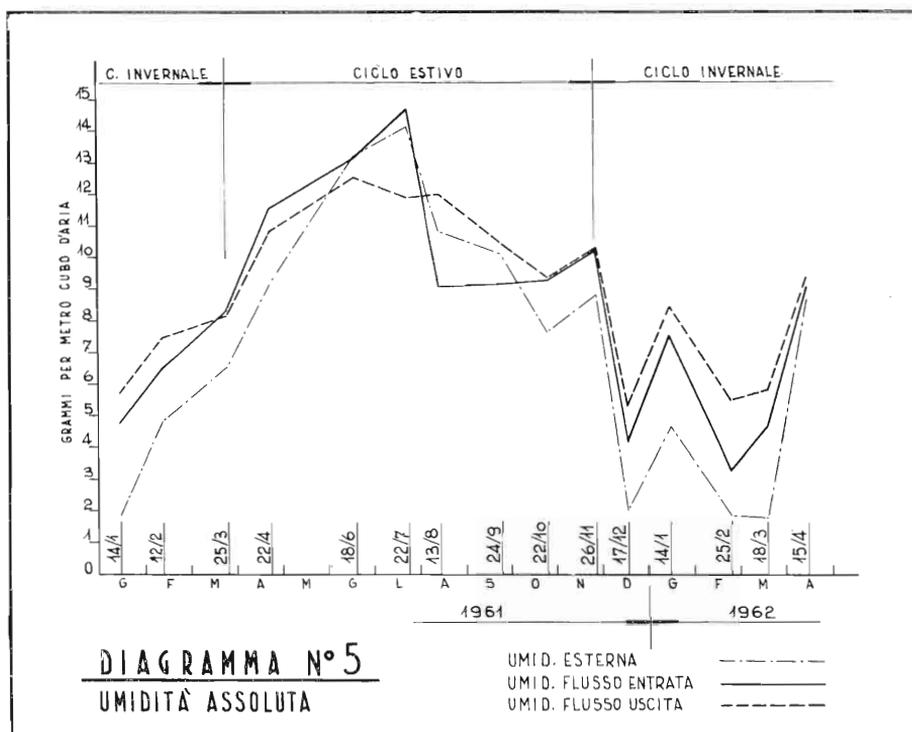
Dei due flussi, quello che offre i maggiori dati di umidità relativa è quello



uscente, mentre l'entrante rispecchia, pur con un certo aumento, gli stessi dati esterni. Questa regola generale presenta però delle anomalie dovute alle differenze di temperatura fra interno ed esterno. Com'è noto, un raffreddamento dell'aria porta ad un elevarsi del grado di umidità contenuta nell'aria stessa, mentre, viceversa, l'aumento della temperatura ha come conseguenza l'abbassamento dell'umidità relativa. Durante il «ciclo estivo» l'aria entra dall'alto, e, raffreddandosi, l'umidità relativa in essa contenuta si eleva. Il flusso uscente, avendo subito un ulteriore forte abbassamento di temperatura, presenta un aumento ancor più sensibile dell'umidità relativa, vieppiù accentuato dal fatto che il flusso uscente sfiora l'acqua presente nell'Antro.

Durante il «ciclo invernale», l'aria fredda entra dal basso, si riscalda leggermente, e la sua umidità relativa diminuisce. Entrando, però, sfiora l'acqua presente nell'Antro, e l'incremento di umidità dovuto al fattore acqua supera il decremento dovuto al riscaldamento. Nel flusso uscente dall'Antro l'aria, avendo subito un ulteriore forte riscaldamento, presenta spesso dati di umidità relativa inferiori a quelli riscontrati nel flusso entrante. L'elevarsi della temperatura fa cioè diminuire l'umidità relativa dell'aria.

Nel diagramma n. 5 a pag. 39 risultano invece le umidità assolute in



(grammi per metro cubo d'aria dei due flussi, comparate con l'umidità assoluta esterna. Tali dati sono stati ottenuti applicando la formula:

$$U = \frac{1,06 \cdot E}{1 + \frac{T}{273,2}}$$

dove U = Umidità Assoluta, E = Tensione Vapore in mm. di mercurio, (ottenuta mediante le sopra citate tavole psicrometriche), T = temperatura.

Diamo qui di seguito i valori medi di umidità relativa e assoluta riscontrati nei due flussi:

	val. percentuale	gr./mc.
umidità esterna	55,6	7,15
» flusso entrata	71,2	8,38
» » uscita	81,3	8,89
» media interna	76,2	8,63

Le medie delle letture alte e basse, a prescindere dalla direzione del flusso, presentano i seguenti risultati:

	val. percentuale	gr./mc.
umidità esterna	55,6	7,15
» lettura alta	70,2	8,89
» » bassa	82,3	8,38
» media interna	76,2	8,63

Da un confronto diretto fra i valori di umidità e quelli delle correnti d'aria, risulta evidente il fatto, già intuibile a priori, che i valori massimi di umidità interna corrispondono ai valori minimi di circolazione d'aria. Si ha cioè sempre una proporzionalità inversa fra le due misure.

#### *Misure di livello dell'acqua nell'Antro.*

Fissata una quota teorica sulla parete interna dell'Antro, in ogni singolo rilevamento meteorologico abbiamo pure misurato, mediante un'asta millimetrata, il dislivello fra la quota fissa ed il pelo dell'acqua. Con una livellazione di precisione abbiamo poi determinato il dislivello fra la quota fissa e la soglia esterna.

Nella tabella di pag. 32 i dati di livello sono stati ordinati in riferimento a detta soglia. Considerando uguale a zero la quota della soglia, le misurazioni di segno + indicano un effettivo scorrimento di acqua dall'Antro, quello di segno — indicano che il pelo dell'acqua si trova ad un livello inferiore alla soglia, e quindi non si ha alcun scorrimento in superficie.

Su diciassette misurazioni, otto presentano dati positivi, e nove negativi. I valori massimi raggiunti sono i seguenti: altezza sopra la soglia, cm. 42; livello sotto la soglia, cm. 108; dislivello massimo cm. 150.

Il 18 settembre 1960, alle ore dodici, abbiamo riscontrato, in una ricognizione effettuata dopo due giorni di pioggia incessante, una piena eccezionale, durante la quale il livello dell'acqua ha raggiunto limiti di molto superiori alla massima misurata. In quel giorno una gran massa d'acqua color giallo brunastro usciva dall'Antro, con ribollimenti, vortici e schiuma, scorreva veloce sul tratto calcareo pianeggiante, invadendo parte del prato, indi



Acque lattiginose torbide escono dall'Antro in occasione di piene, come questa osservata il 18 settembre 1960.

precipitava per le rapide in corrispondenza del ponticello del lavatoio, creando alta spuma. Sul ponticello si notava lo spostamento dell'aria creato dalle rapide. Subito dopo il ponticello, la massa d'acqua si allargava fino ad una decina di metri, e sempre velocemente si immetteva nel Rosandra, pure in piena, scontrandosi con quelle acque e creando anche qui rigurgiti, onde e alta spuma.

La massa dell'acqua impediva l'accesso all'Antro, e, affacciandosi allo ingresso, si udiva un assordante rumore di acqua in movimento, come in una condotta forzata. Presso la strettoia, a undici metri verso l'interno, la massa d'acqua si alzava con un getto di oltre cinquanta centimetri, per poi ricadere ad un livello tale che il foro di uscita, praticato sotto il muraglione di chiusura, era completamente sommerso. Un rivolo d'acqua usciva anche dal portale di accesso all'Antro.

Osservando la zona di confluenza con il Rosandra, si notavano tracce di un livello d'acqua a circa ottanta centimetri sopra il livello del momento.

Anche dalla sorgente che porta le acque al lavatoio usciva acqua torbida, ma il livello era aumentato solo di alcuni centimetri sopra la media. Nella «Galleria Romana» tutto il piano era invaso dall'acqua. Sulla parete verticale a sinistra dell'Antro usciva una certa quantità d'acqua da una litoclasti a circa quaranta centimetri sopra il pelo dell'acqua dell'Antro, altezza corrispondente all'incirca alla quota del rigurgito interno. Tutta la zona era pervasa da un forte odore di materie organiche in decomposizione.

Ritornati sul posto alcune ore più tardi, abbiamo notato che l'acqua uscente dall'Antro aveva diminuito il suo livello di circa trenta centimetri. Si

notavano qua e là depositi sabbiosi di indubbia origine marnoso-arenacea.

Nella piena sopra descritta, possiamo stimare che il livello abbia raggiunto valori superiori al metro e mezzo sopra la soglia.

Interessante il fatto che, fra le minime riscontrate, solamente tre volte la quota dell'acqua dell'Antro sia risultata inferiore alla quota della sorgente del lavatoio, rispettivamente con 2, 3, 18 cm. sotto detta quota, nei giorni 22.7, 13.8 e 24.9.1961.

I dati della tabella a pag. 32 dimostrano come il livello nell'Antro sia soggetto a sbalzi molto rapidi nel tempo. Ad esempio, dal 18 giugno al 22 luglio 1961 si è avuta una diminuzione di 90 cm., e dal 22 luglio al 30 luglio, in otto giorni, l'aumento è stato di 120 cm. E ancora, dal 30 luglio al 9 agosto 1961, in soli dieci giorni, il livello è ridisceso di ben 117 cm.

Gli aumenti di livello sono facilmente spiegabili. Una forte precipitazione sul bacino di impluvio dell'Altipiano di San Servolo provoca, con un ritardo che può variare di molto a seconda delle stagioni, un innalzamento del bacino idrico sotterraneo, e di conseguenza una repentina fuoriuscita di acqua da questo sfogo naturale che è l'Antro di Bagnoli. In casi eccezionali, come nella piena sopra descritta, la massa d'acqua, non trovando un sufficiente sfogo attraverso le aperture naturali, fa elevare il livello della falda interna del massiccio calcareo, in modo da creare una notevole pressione, tale da smuovere massi di notevole peso, come abbiamo più volte avuto occasione di riscontrare nell'Antro stesso.

I bacini interni in comunicazione con l'Antro, una volta che sia venuta a cessare l'alimentazione dell'acqua di provenienza esterna, si vuotano sino a che l'acqua ridiscende al livello di soglia.

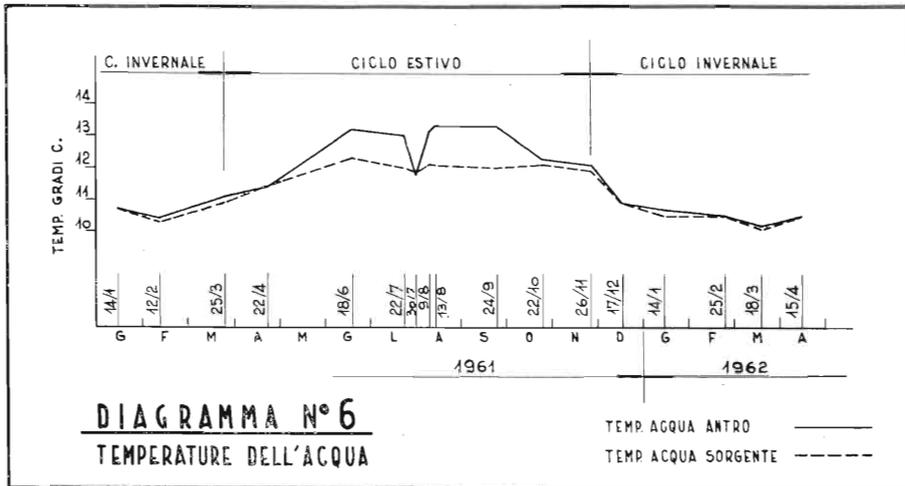
Abbiamo detto che, al di sotto del livello di soglia, non si ha scorrimento di acqua nell'Antro. Infatti, in queste condizioni, l'acqua si presenta assolutamente immobile. Ripetiamo qui i dati già sopra esposti: dal 30 luglio al 9 agosto 1961 il livello è passato da quota +28 sopra la soglia a quota -89, con una diminuzione di 117 cm. in dieci giorni. Considerando che da quota +28 a quota 0 l'acqua è defluita per la sua via naturale esterna, abbiamo tuttavia ancora un calo di livello di 89 cm. sotto la soglia. Per evidenti motivi di tempo e di economia, non ci è stato possibile ottenere dati sullo smorzamento nel tempo delle piene nell'Antro. Possiamo però ragionevolmente presumere, in base ad alcune osservazioni fatte, che per passare da quota +28 a quota 0 ci siano volute almeno all'incirca quarantotto ore. Risulta quindi che, al massimo in otto giorni, il bacino interno dell'Antro ha perduto 117 cm. di livello. Ammesso per ipotesi che, in tempo di magra, l'Antro non abbia alcun apporto di acqua, e che rimanga separato dai bacini più interni del massiccio calcareo, la perdita stimabile di acqua corrisponde ad almeno dieci metri cubi. Ben maggiore risulta poi la perdita se si ammette una diretta comunicazione subacquea con bacini più interni. E' impossibile che una tale perdita avvenga in soli otto giorni solamente per evaporazione. Si deve quindi supporre che l'acqua dell'Antro trovi una via naturale di efflusso al di sotto del livello di soglia. Detto efflusso potrebbe anche essere un «riflusso», cioè una ricattura dell'acqua da parte dei bacini più interni. Sembra però più proba-

bile che l'acqua trovi il suo sfogo all'aperto attraverso qualche fessura della roccia difficilmente individuabile. L'unica altra risorgiva conosciuta nelle immediate vicinanze è la sorgente principale utilizzata dal lavatoio. Non è stato però ancora possibile determinare se l'acqua dell'Antro abbia una comunicazione diretta con detta sorgente.

*Misure di temperatura dell'acqua nell'Antro e alla Sorgente.*

Nella tabella a pag. 32 risultano le temperature dell'acqua misurate nella parte interna dell'Antro e quelle della sorgente al suo sbocco all'aperto. Nel diagramma n. 6 a pag. 43 appaiono comparate dette misure. Si nota evidente una quasi continua eguaglianza delle due temperature, con alcune forti differenziazioni nel periodo estivo, allorchè l'acqua dell'Antro risulta più calda di quella della sorgente.

Da un esame dei dati in oggetto, risulta che la convergenza tra le due temperature si ha ogniqualevolta l'Antro è in regime di piena, cioè quando



l'acqua vi defluisce. L'acqua, in tali condizioni, esce da ambedue le risorgive con la temperatura media degli strati calcarei a livello di base. Viceversa, quando l'acqua non scorre dall'Antro, la temperatura di questa risente della temperatura dell'ambiente. Poichè i periodi di maggior siccità si riscontrano nell'estate, avviene che la temperatura media dell'acqua nell'Antro sia superiore a quella della sorgente: 11°<sub>68</sub> contro 11°<sub>31</sub>.

Nel nostro ciclo di osservazioni non abbiamo mai riscontrato una temperatura dell'acqua dell'Antro sensibilmente più bassa che alla sorgente. Tale

caso sarebbe tuttavia possibile se si dovesse verificare una forte magra in periodo invernale.

Tipico è l'esempio osservabile dal diagramma n. 6, alle date 22 luglio, 30 luglio e 9 agosto 1961. Dagli appunti presi durante tali ricognizioni rileviamo:

22 luglio: nell'Antro acque stagnanti in gran magra. Temperatura acqua 13°0. Temperatura sorgente 12°0.

30 luglio: ricognizione per osservare il fenomeno della piena dopo il temporale di sabato 29 luglio. Acque torbide escono dall'Antro. Temperatura acqua 11°8. Temperatura sorgente 11°9.

9 agosto: ricognizione dopo dieci giorni di siccità. Acque in livello di magra, torbide. Temperatura acqua 13°1. Temperatura sorgente 12°1.

Nel lasso di tempo di un giorno, a causa di un temporale estivo, l'acqua è passata da 92 cm. sotto a 29 cm. sopra la soglia, mentre la sua temperatura si è abbassata da 13°0 a 11°8, sino a toccare la medesima temperatura della sorgente. (Il decimo di grado di differenza rientra nei limiti di un possibile errore di lettura, sempre verificabile in condizioni così disagiate.) Il 9 agosto poi, essendo l'Antro di nuovo in magra, la temperatura dell'acqua è risalita.

Dalla identità di temperatura delle due acque scorrenti, si ricava l'indiretta dimostrazione sulla identità della loro provenienza. Il fatto che l'acqua dell'Antro si riscalda così facilmente, dimostra che il bacino dell'Antro non ha, in tempo di magra, comunicazioni dirette con le acque interne del massiccio calcareo, e che quindi non ci sono sensibili scambi d'acqua al di sotto della superficie.

Se ammettiamo che il bacino dell'Antro non abbia, in periodi di magra, comunicazioni dirette con l'interno, è possibile eseguire un calcolo approssimativo della sua cubatura. Per le profondità, abbiamo eseguito una serie di scandagliature dalla soglia interna sino alla strettoia finale, misurando quindi il profilo del fondo. Mediante immersioni con autorespiratori abbiamo pure rilevato le larghezze dell'Antro e varie profondità. In base a questi dati la capacità massima del bacino dell'Antro di Bagnoli è di circa 140 metri cubi.

Abbiamo già affermato che la temperatura della sorgente perenne rispecchia la temperatura del massiccio calcareo. L'acqua cioè, nel suo percorso sotterraneo, ha tutto il tempo, in periodi normali, di assumere la medesima temperatura della roccia, temperatura quest'ultima che si può presumere risenta solamente, e in maniera ridottissima, delle variazioni fra estate ed inverno. Nel nostro ciclo di misurazioni abbiamo riscontrato una temperatura minima di 10°1 il 18 marzo 1962, ed una massima di 12°3 il 18 giugno 1961, con uno scarto massimo di 2°2. La media è stata di 11°31. La saltuarietà delle nostre misurazioni non ci permette di trarre delle conclusioni certe. Possiamo tuttavia affermare che, in periodi particolari, l'acqua, nonostante i suoi tre chilometri abbondanti di percorso sotterraneo, riesce ancora a mantenere una sua temperatura condizionata dalla situazione meteorologica esterna. Valgano ad esempio i dati dei giorni 18 giugno, 22 luglio e 30

luglio 1961. Un luglio piovoso e perturbato ha portato ad un abbassamento della temperatura media esterna, come è riscontrabile in tutte le nostre misure. Un ulteriore temporale al 29 luglio ha causato una piena eccezionale nell'Antro. L'acqua, penetrata negli strati calcarei ad una temperatura molto più bassa della media stagionale, ha portato ad un abbassamento della temperatura della sorgente da 12°3 a 11°9, con un scarto negativo di quattro decimi di grado.

## CONCLUSIONI:

### *Regime termico della cavità*

Da tutto quanto sopra esposto, si rileva come il regime termico dell'Antro di Bagnoli sia condizionato dalle stagioni estiva ed invernale. Confrontando i dati della tabella a pag. 32 si nota come in tutte le rilevazioni termometriche si è avuta una brusca variazione alle due date del 25 marzo e del 26 novembre 1961, date che coincidono con il passaggio dal ciclo invernale a quello estivo e viceversa.

Abbiamo parlato di ciclo estivo ed invernale, intendendo sempre riferirci all'estate e all'inverno nella cavità. Considerando la temperatura dello Antro relativamente costante rispetto alle forti escursioni esterne, il ciclo invernale nella grotta inizia quando la temperatura esterna risulta in media inferiore a quella interna. Viceversa, il ciclo estivo ha inizio quando la temperatura media esterna è superiore a quella interna. E' evidente come queste situazioni siano determinanti in un ambiente ristretto e soggetto ad una continua circolazione d'aria.

L'inizio di ogni ciclo può differire alquanto di anno in anno, essendo condizionato dall'anticipo o dal ritardo delle stagioni.

### *Ipotesi sul percorso delle acque sotterranee.*

L'Antro di Bagnoli è indubbiamente in comunicazione con gli inghiottitoi dell'Altopiano di San Servolo. Non si tratta però di una comunicazione diretta, poichè, se una tale comunicazione esistesse, certamente darebbe origine a forti correnti d'aria, e nell'Antro si rileverebbero condizioni climatiche molto più simili a quelle di una grotta profonda. Non si può nemmeno affermare che l'Antro abbia delle comunicazioni aperte con altri vani più interni. Infatti in tal caso le rilevazioni anemometriche, da noi effettuate in tutte le condizioni di tempo, avrebbero dato risultati positivi in uscita in regime di pressione atmosferica in diminuzione, e viceversa risultati positivi in entrata, in regime di pressione in aumento. L'acqua però, in periodo di piena, esce dall'Antro con notevole violenza, il che fa presumere l'esistenza di una galleria discretamente ampia. Se questa galleria sbocca nella parte inaccessibile dell'Antro al di sopra del pelo dell'acqua, essa è certamente ostruita più oltre da un sifone. Se invece la galleria sbocca al di sotto del pelo d'acqua, essa

però non è in comunicazione diretta con vasti bacini più interni. In tutte e due le ipotesi è logico presumere trattarsi di gallerie del tipo a pressione, e non gravitazionali.

La sorgente del lavatoio, invece, non ha comunicazioni ampie e dirette con i bacini più interni, ma trova la sua strada in una serie di fessurazioni piuttosto strette. Il suo livello non subisce infatti che lievi variazioni in periodi di piena, e solo in casi eccezionali l'acqua esce torbida. Una ulteriore conferma a quanto sopra è data dalla galleria romana sovrastante la sorgente. Il cunicolo, scavato nella viva roccia per la lunghezza di una ventina di metri, favoriva un tempo l'uscita delle acque della sorgente, quando il livello di questa era di oltre un metro più alto dell'attuale. Detta galleria, scavata in corrispondenza di uno strato calcareo più compatto di quelli circostanti, non presenta in tutta la sua lunghezza tracce di cunicoli naturali o di ampie spaccature.

Per concludere, possiamo così descrivere il percorso delle acque: i torrenti, catturati dagli inghiottitoi di Beca Occisla, percorrono il tratto esplorabile di questi, per poi proseguire la loro strada per gallerie di tipo gravitazionale e fessurazioni impraticabili all'uomo. Tali acque vanno ad alimentare i bacini interni del massiccio calcareo, posti a livello delle tamponature di base, per lo più costituite da terreni marnoso-arenacei e alluvionali. Contemporaneamente, l'acqua meteorica caduta sul massiccio calcareo viene assorbita dalle fessurazioni naturali esistenti, e scende per gravità, unendosi alle acque di origine torrentizia. Il reticolo idrografico sotterraneo si sviluppa, a livello delle acque di base, in una serie di canalizzazioni e fessurazioni ad andamento prevalentemente orizzontale, le prime più evidenti sopra il livello medio, dove le fluttuazioni delle masse d'acqua sono più accentuate e localizzate, le seconde più estese al di sotto di detto livello, dove si ha una fluttuazione più vasta e più lenta di tutta la massa d'acqua.

L'Antro di Bagnoli viene perciò ad essere uno sbocco di troppo pieno dei bacini interni, mentre la sorgente perenne è in diretta comunicazione con le parti più basse dei bacini. La stessa funzione è svolta, ed in forma ancor più ampia, nel settore di Ospio del medesimo massiccio calcareo, dalla «Grotta di Ospio» (n. 68 V. G.), che, in periodi di piena, viene, nella sua parte più interna, completamente invasa dalle acque, le quali, superando un dislivello di quaranta metri, traboccano all'esterno dal grande cavernone, mentre la sorgente, posta alla base della conoide sotto l'ingresso della grotta stessa, ha carattere perenne.

## B I B L I O G R A F I A

- ALPI GIULIE, V. N.ri 3, 4, 5, 6, 1900.  
 ALPI GIULIE, VI, N.ri 1, 2, 1901.  
 BATTAGLIA R. — *L'età dei più antichi depositi di riempimento delle caverne*. Atti del I. Congresso Speleologico Nazionale, Trieste, 1933.  
 BERTARELLI L. V., BOEGAN E. — *Due mila Grotte*, T.C.I., Milano, 1926.  
 BLASIG F. — *Appunti di geologia locale*, Alpi Giulie, XXIII, 1921.  
 BOEGAN E. — *Le Grotte dell'Altipiano di San Servolo*, Alpi Giulie, V, 1901.  
 BOEGAN E. — *Il Timavo - Studio dell'idrografia carsica subaerea e sotterranea*, Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, Trieste, 1938.  
 CHERSI C. — *Itinerari del Carso Triestino*. Trieste, 1956.  
 CUMIN G. — *La Valle della Rosandra presso Trieste*. Bollettino della Reale Società Geografica, Serie V, Vol. 12<sup>o</sup>, Fasc. 9-12. Roma, 1923.  
 D'AMBROSI C. — *Carta Geologica delle Tre Venezie*. Trieste, F<sup>o</sup> 53 A. Firenze, 1953.  
 D'AMBROSI C. — *Note illustrative della Carta Geologica delle Tre Venezie*, Foglio «Trieste». Padova, 1955.  
 D'AMBROSI C. — *Cenni sulle falde acquifere di Zaule in rapporto con lo sviluppo della Zona Industriale di Trieste*, Atti del Museo Civico di Storia Naturale, Vol. XXI, Fasc. 5, Trieste, 1958-1959.  
 D'AMBROSI C. — *Le acque del Carso ed il problema del rifornimento idrico della Città di Trieste e della sua Zona Industriale*, Tecnica Italiana, Anno XXVII, n. 2, marzo 1962, Trieste.  
 FORTI F., TOMMASINI T. — *Strumentazione della Grotta Sperimentale «Costantino Doria»*. Alpi Giulie, 54<sup>o</sup>, 1957.  
 GORTANI M. — *Compendio di Geologia*, Vol. II, Geodinamica Esterna (Geologia Esogena), Udine, 1948.  
 KREBS N. — *Morfogenetische Skizzen aus Istrien*, Nota 1 e 3 (34<sup>o</sup> Jahresbericht der Deutschen Staatsalrerrealschule in Triest), Trieste, 1904.  
 MARUSSI A. — *Ipotesi sullo sviluppo del Carsismo* (Osservazioni sul Carso Triestino e sull'Istria), *Giornale di Geologia*, Serie II, Vol. XV, Bologna, 1941.  
 MARUSSI A. — *Il Paleotimavo e l'antica idrografia subaerea del Carso Triestino*, Boll. Soc. Adriatica di Scienze Naturali di Trieste, Vol. XXXVIII, Udine, 1941.  
 MAUCCI W. — *L'Ipotesi dell'«Erosione Inversa» come contributo allo studio della Speleologia*, Boll. Soc. Adriatica di Scienze Naturali di Trieste, Vol. XLVI, Trieste, 1951-1952.  
 MAUCCI W. — *Inghiottitoi fossili e paleoidrografia epigea del Solco di Aurisina (Carso Triestino)*, Premier Congrès International de Spéléologie, Paris, 1953.  
 MAUCCI W. — *Il fenomeno della retroversione e della morfogenesi degli inghiottitoi*, Atti del VII Congresso Nazionale di Speleologia — Memoria III, Como, 1956.  
 MOSER K. — *Der Karst und seine Höhlen*, Trieste, 1896.  
 MOSETTI F. — *Risorse idriche della Zona del Porto Industriale di Trieste*, Tecnica Italiana, Anno XXVII, n. 1, Gennaio-Febbraio 1962 Trieste.  
 NOBILI P. — *L'acquedotto Romano della Val Rosandra*, (Archeografo Triestino), vol. 1, f. 3<sup>o</sup>.  
 PAOLINA G. — *Alcune notizie sulla Val Rosandra*, (Alpi Giulie), VI, n. 2, Trieste, 1901.  
 POLLI S. — *Meteorologia ipogea nella Grotta Gigante presso Trieste*. Atti del I Congr. Intern. di Speleologia. Parigi, 1953. Vol. II, Sez. 2. Pure in: Alpi Giulie, Trieste, Vol. 52 (1953).  
 POLLI S. — *Sulle misure di meteorologia ipogea*. Atti del VI Congr. Naz. di Speleologia. Trieste, 30 ago. - 2 sett. 1954.  
 POLLI S. — *Cinque anni di meteorologia ipogea nella Grotta Gigante presso Trieste*. Atti dell'VIII Congr. Naz. di Speleologia, Como, sett. 1956. Mem. IV, Tomo II. Como, 1958.  
 POLLI S. — *Stazione di meteorologia ipogea nella Grotta «C. Doria»*. (N. 3875 V.G.). Atti dell'VIII Congr. Naz. di Speleologia, Como, sett. 1956. Mem IV, Tomo II, Como, 1958.  
 POLLI S. — *Meteorologia ipogea nella Grotta Sperimentale «C. Doria» del Carso di Trieste*. Atti del II Congr. Intern. di Speleologia, Bari, 1-8 ott. 1958.  
 POLLI S. — *Tre anni di meteorologia ipogea nella Grotta Sperimentale «C. Doria» del Carso di Trieste*. Atti e Memorie della Commissione Grotte «Eugenio Boegan» — Supplemento di «Alpi Giulie», anno 1961, Trieste, 1962.  
 RIECKOFF H. — *La Grotta di Ospio e quelle dell'Altipiano di San Servolo*, Le Grotte d'Italia, VII, n. 2, Trieste, 1933.  
 SACCO F. — *Schema di Carta Geologica della Venezia Giulia - Zona Meridionale (Istria)*, I.G.M., 1923.  
 SACCO F. — *Schema Geologico dell'Istria*, L'Universo, 1924.  
 SOCIETA' ALPINA DELLE GIULIE — *Guida dei dintorni di Trieste*, 1909.  
 TIMEUS G. — *Nei misteri del mondo sotterraneo*, Risultati delle ricerche idrologiche sul Timavo, 1895-1914, 1918-1927, Alpi Giulie, XXIX, n. 1, 1928.

## I N D I C E

C. FINOCCHIARO: Relazione dell'attività della Commissione Grotte «E. Boegan» nell'anno 1962 . . . . .	pag. 5
A. ALBERTI: Il massiccio calcareo dell'Alburno . . . . .	» 17
C. FINOCCHIARO: L'antico reticolo idrografico sull'Altipiano dell'Alburno . . . . .	» 27
M. VIANELLO: Alcune cavità dell'Alburno . . . . .	» 51
F. STRADI - S. ANDREOLOTTI: Giacimento con industria di tipo paleolitico superiore rinvenuto sopra Sant'Angelo a Fasanella località S. Pellegrino - Provincia di Salerno . . . . .	» 67
F. STRADI - S. ANDREOLOTTI: Grande scultura rupestre e insediamento del- l'Età dei Metalli sulla vetta di Costa Palomba - Monte Alburno . . . . .	» 85
F. FORTI - T. TOMMASINI: Uno sguardo all'andamento delle acque sotterranee carsiche, dall'Altipiano di San Servolo all'Antro delle Sorgenti di Bagnoli . . . . .	» 91

Direttore responsabile: *Claudio Prato*

