

Giuseppe DEMATTEIS
 (Gruppo Speleologico Piemontese C.A.I.-U.G.E.T., Torino)

IL SISTEMA CARSICO SOTTERRANEO PIAGGIA BELLA - FASCETTE
 (ALPI LIGURI)

1. - LE ESPLORAZIONI, I RILIEVI, GLI STUDI.

Mentre i fenomeni carsici del versante settentrionale del massiccio del Marguaris (valli Pesio ed Ellero) erano già noti nella letteratura degli ultimi anni del Settecento (1), il carsismo del versante meridionale venne segnalato solo verso la fine del secolo scorso. Come si vede dalla cartina n. 1, questo versante è infatti di più scomodo accesso: basti pensare che fin a 15 anni fa mancava la carrozzabile da Ponte di Nava a Carnino e Upega.

Tra il 1892 e il 1897 naturalisti-alpinisti come il Mader e il Viglino percorrendo la testata del vallone di Rio Freddo e del vallone di Carnino, restano colpiti dall'estensione e dall'intensità delle forme carsiche, che descrivono vivacemente (2). In un articolo del Mader leggiamo tra l'altro: « Sul lato sud della larghissima sella erbosa detta Colle del Pas (m. 2340) v'è un bacino che contiene alcuni fondi terrosi ed un imbuto roccioso con grandissima apertura, che poi si restringe molto; vi si perde un piccolo rio » (3). Non v'è dubbio che l'autore si riferisce qui alla *Carsena di Piaggia Bella*.

A queste prime esplorazioni seguì uno studio geologico del Rovereto (4), che però non tratta particolarmente del carsismo. Questo non è tuttavia sfuggito all'attenzione dell'autore, che vi si riferisce poi di frequente nel suo *Trattato di geologia morfologica* (5).

Nel 1925 il Natta pubblica una nota sulle grotte della gola delle Fascette, da lui in parte esplorate, con un disegno schematico della prima parte dell'*Arma del Lupo* (6). Ma per vari anni le conoscenze sul carsismo del Marguaris restano ancora vaghe e frammentarie. Le lunghe marce di avvicinamento, le condizioni meteorologiche che sovente sfavorevoli, la scarsità dei ripari e le difficoltà tecniche delle grotte possono spiegare questo ritardo.

Un notevole progresso si ha nel 1952 col volume dedicato alle Alpi Liguri dell'opera del prof. Carlo Felice Capello sul fenomeno carsico in Piemonte (7). L'autore, che negli anni precedenti ha percorso, rilevato e studiato attentamente la zona, riscopre la *carsena di Piaggia Bella*, che battezza *vorragine del colle del Pas*, e la esplora e rileva fin verso i 200 m di profondità. Egli segnala poi alcune cavità minori dei dintorni, tra cui la *Chiesa di Bac*; descrive la zona di risorgenza delle Fascette e le

(1) Si vedano le opere del NALLINO e del FRANCONI, esaminate dal prof. C. F. CAPELLO (1944). *Osservazioni spetico-curliche del '700 in Piemonte*, Quad. lab. geogr. fac. Magistero, Torino, s. II, 2: 3-19).

(2) MADER F., 1892, *Tenda e le Alpi liguriche. La cima del Marguaris*, Riv. mens. C.A.I., 11 (4): 85-88; MADER F., 1896, *Il Gruppo della cima del Marguaris*, Riv. mens. C.A.I., 15 (11): 471-483; VIGLINO P., 1897, *Excursioni e studi preliminari nelle Alpi Marittime*, Boll. C.A.I., 25 (63): 243-294.

(3) MADER F., 1896, *op. cit.*, p. 477.

(4) ROVERETO G., 1903, *Excursioni geologiche nel gruppo del Marguaris*, Boll. soc. geol. ital., 22 (3): 399 seg.

(5) ROVERETO G., 1923-24, *Forme della Terra. Trattato di geologia morfologica*, Hoepli, Milano, vol. II, p. 847, 854, 866, 868, 870.

(6) NATTA G., 1925, *Un nuovo campo di operazioni speleologiche*, Riv. S.U.C.A.I. di Milano, n. 2.

(7) CAPELLO C. F., 1952, *Il fenomeno carsico in Piemonte. Le Alpi Liguri*, Bologna, C.N.R., Centro studi geogr. fis., p. 25-35 e 52-63.

Per abbonamento servivisi del Conto Corrente Postale 18/10611

Autorizzazione numero 14, in data 9 - 12 - 1949 del Tribunale Civile di Como
 Tipografie MERONI & C. - ALBESE (Como)

sue grotte; illustra il carsismo di superficie e studia la circolazione idrica sotterranea.

Nel 1952, mentre usciva lo studio del prof. Capello, la carsena di Piaggia Bella veniva « scoperta » (per la terza volta) da speleologi francesi di Nizza e Parigi, che la esplorano fin alla Tirolese (9). Nel corso di una seconda spedizione (agosto 1953) gli stessi raggiungevano il sifone del « Fin 1953 ». Nel 1954 tentavano inutilmente di superarlo, mentre J. Noir e Y. Crétach portavano a termine il rilievo della parte nota. Tra il 1954 e il '56 gli stessi francesi esploravano un inghiottitoio che risultava poi in collegamento con la *Carsena*, battezzato dapprima *grotta dei Persieri* e poi *grotta Jean Noir*, in onore del collega prematuramente scomparso.

Nel 1955 si ebbero anche due spedizioni italiane: la prima del Gruppo Grotte C. Debeljak di Trieste discese e rilevò nuovamente la carsena di Piaggia Bella e fu anch'essa arrestata dal sifone; inoltre esplorò un tratto intermedio della grotta dei Persieri, rilevandone la prima parte. Una seconda spedizione formata da torinesi, genovesi e triestini, sotto la direzione del prof. Capello, iniziò lo studio geoidrologico e faunistico di Piaggia Bella, compendiosi un'esperienza di colorazione, che confermò il collegamento con le Fascette, già dimostrato in modo analogo dai francesi l'anno prima. La dolorosa perdita del triestino Lucio Merisi nella voragine Gaché troncò i lavori di questa spedizione.

Nel 1956-57 due spedizioni del Gruppo Speleologico Piemontese con base a Upega, portarono a termine l'esplorazione e il rilievo dell'Arma del Lupo (già iniziata dai francesi nel 1954) scoprendo e seguendo in essa un tratto del torrente proveniente da Piaggia Bella e del corso sotterraneo del Negrone (9).

Le spedizioni francesi che si succedettero ancora nel 1957 e '58 si rivolsero alla *Chiesa di Bac*, ribattezzata nel 1954 *grotta Carnaz*, cavità a pozzi che si apre poco lontano dalla carsena di Piaggia Bella, a 140 m di dislivello sopra di essa. Anche questa volta Nizzardi e Parigi effettuarono il collegamento con Piaggia Bella (agosto 1958). Contemporaneamente una spedizione del G.S.P. CAI UGET di Torino riuscì a finalmente a superare il sifone terminale del sistema sotterraneo, scendendo il collettore per altri 92 m di dislivello (10). A questo punto il sistema di Piaggia Bella conta uno sviluppo noto di 5000 m, con un dislivello totale di — 680 m, che ne faceva allora la grotta più profonda d'Italia e la seconda del mondo. Tutti i rami principali erano stati rilevati, ma con la scomparsa del Noir una buona parte dei dati e dei rilievi andò praticamente perduta e quindi nulla fu pubblicato se non su bollettini ciclostilati e notiziari (11).

(8) Roure J., 1952, *L'expédition 1952 au Marguaris*, Bull. com. nat. spéi., Parigi, 3, p. 31-42.
(9) Desautters G., *Esplorazioni nella zona del Marguaris e osservazioni preliminari sull'Arma del Lupo (Alpi Liguri)*, Atti VIII congr. naz. speleol., Como, 1956, Mem. R.S.I. e S.S.I., 4, t. 2, p. 231-234.

(10) Per maggiori dettagli sulle esplorazioni tra il 1952 e il 1958 v. Desautters G., 1958, *Le più recenti spedizioni speleologiche in Piemonte*, Riv. mens. C.A.I., 78 (5-6): 172-179.

(11) Si veda: « Bull. com. nat. spéi. » (Parigi): 1953, n. 4, p. 84. - « Kass. speleol. ital. »: 1955, n. 1-2, p. 83; 1956, n. 1, p. 38, 44, 53; 1958, n. 4, p. 162, 173-175; 1959, n. 4, p. 244-246; 1960, n. 4, p. 226-29. - « Riv. Geogr. Ital. » (Firenze): 1955, n. 4, p. 384-385. - « Alpes Maritimes » (C.A.F. Nice): 1954, 4, p. 25; 1956, 1, p. 9. - « Il mondo ipogeo » (numeri unici a cura del G.S. Alpi Maritime di Cuneo), 1959. - « La Montagne et l'Alpinisme » (C.A.F., Parigi): 1959, 23, p. 101. - « Lo Scarpone » (Milano): 1955, n. 19, p. 4; 1956, n. 8, p. 4; 1957, n. 18, p. 2; 1958, n. 17, p. 2. - « Camping et voyages » (Parigi): marzo 1955, giugno 1955, ott. 1956; « Spelco club de Paris - Grottes et gouffres » (Parigi, ciclost.): maggio 1957; nov. 1957; dic. 1957; 1958, n. 14. - « Spéléologie » (Club Marcel Nizza, ciclost.): n. 3, set. 1954; n. 6, set. 1955; 1956, n. 10; 1957, n. 14; 1958, n. 18 e 19. - « Spedizione speleologica nelle Alpi Maritime », 1955 (relazione ciclostilata a cura del Gruppo Grotte C. Debeljak di Trieste) - « Grotte » (boll. ciclost. del G.S. Piemontese CAI UGET, Torino): 1958, n. 5; 1959, n. 9; 1960, n. 13. - Crochon N., Grac'h V., Marguaris, fascicolo ciclostilato, edito dal Club Marcel Nizza, 1964, pp. 34.
Una breve illustrazione orale del sistema carsico fece al II Congresso Internazionale di Speleologia (Bari, 1958), senza poter presentare una vera e propria comunicazione per la mancanza di dati precisi sulla parte esplorata dai francesi.

Tra il 1958 e il 1963 il G.S.P. CAI UGET compì ancora ricognizioni sistematiche in tutta la zona assorbita compresa tra il Colle dei Signori, la cima del Marguaris e il fianco orientale del vallone di Piaggia Bella, esplorando e rilevando un centinaio di cavità (di cui 55 nel solo vallone di Piaggia Bella). Nessuna di queste risultò tuttavia in comunicazione accessibile con il collettore sotterraneo. Di questo il G.S.P. esplorò ancora alcuni rami secondari e risalì per breve tratto il torrente dei *Piedi Umidati* a monte della congiunzione con la Chiesa di Bac. Ma la prima fase esplorativa era terminata. Nel giro di una decina d'anni gli sforzi degli speleologi torinesi, nizzardi, parigini, triestini e cuneesi avevano portato alla scoperta di un centinaio di grotte, per uno sviluppo complessivo di circa 8 Km di cui 5 intercomunicanti, ma nulla o quasi della ricca documentazione raccolta era ancora stato pubblicato.

Da tempo era mia intenzione colmare questa lacuna offrendo un primo quadro descrittivo del sistema. A ciò ostava ancora la mancanza di un rilievo completo del complesso sotterraneo di Piaggia Bella. Ora anche questa difficoltà è stata superata grazie alla cortese collaborazione offertami dal collega Yves Crétach del Club Marcel di Nizza, che aveva frattanto pazientemente raccolto e coordinato i rilievi suoi, del Noir, del Nicou e nostri (v. tav. I e II).

2. - DATI STRUTTURALI.

Il sistema *Piaggia Bella-Fascette* si sviluppa attraverso tutta la serie dei calcari mesozoici delle Alpi Liguri (12). Salvo irregolarità locali (non poco frequenti, come si vedrà dalla descrizione delle grotte di Piaggia Bella) questi calcari sono immersi a SO, con una media inclinazione di 30°.

Nella parte superiore del sistema, corrispondente al vallone di Piaggia Bella, i calcari poggiano su un basamento impermeabile formato da quarziti del Trias inferiore, da porfidi quarziferi e altre rocce eruttive detritico-metamorfiche permiane. Questi terreni affiorano alla testa N-O del vallone di Piaggia Bella e alla base del gradone (passo delle Mastrelle), che sostiene la soglia del vallone stesso, sul fondo della valle di Carnino. Esse costituiscono una base irregolare su cui poggia la rete idrografica sotterranea di Piaggia Bella e, col loro emergere sul fondo del vallone di Carnino, determinano una discontinuità all'interno della roccia carsogena, che obbliga il collettore del sistema a compiere un lungo giro verso ovest per contornare la massa impermeabile e raggiungere così la risorgenza (v. cartine 1 e 2). Oltre questo ostacolo le rocce calcaree, non più limitate inferiormente da livelli impermeabili, si estendono molto al di sotto del fondo vallivo, realizzando così le condizioni per lo sviluppo della morfologia a « carso profondo », che caratterizza la zona di risorgenza.

Sempre alla testa del vallone di Piaggia Bella, attorno al colle del Pas, si ha un lembo residuale di *flysch* pirinoniano, sul quale si sviluppano alcuni piccoli solchi idrici, che alimentano il rio delle Capre, inghiottito sotto il colle, nella *carsena di Piaggia Bella* (figg. 1 e 2).

Per quanto riguarda la serie calcarea attraversata dal sistema sotterraneo, si nota che la sua potenza aumenta andando dalla zona assorbente superiore verso la risorgenza. Nell'alto vallone di Piaggia Bella affiorano quasi esclusivamente i calcari marinosi del cretaceo, poco omogenei e mediamente compatti, essendo sovente scistososi o pieghevoli e ricchi di vene di calcite. Tali calcari danno un residuo insolubile, che in superficie forma suoli erosi e su di essi piccoli solchi idrici, anche se poco profondi e di solito asciutti. In profondità questo tipo di roccia favorisce la formazione di condotti ad andamento prevalente obliquo, pressoché parallelo ai piani di stratificazione. Nella parte inferiore e mediana del vallone di Piaggia Bella affiorano invece

(12) V. Carta Geologica d'Italia 1:100.000 - F. 91, Boves.

largamente i calcari puri del Giura, omogenei e compatti, che in superficie presentano vasi trati di corso nudo a *lapies*, con assorbimento disperso, mentre in profondità determinano lo sviluppo di cavità di percolazione verticali (13). I calcari dolomiti del Trias, assai compatti e carsificabili, affiorano nella scarpata che sostiene il vallone di Piaggia Bella e sono attraversati dal collettore sotterraneo nella parte inferiore del suo corso.

Tutti i calcari della zona di assorbimento sono interessati da una fessurazione abbastanza intensa (figg. 2 e 3), data da un sistema principale di diramasi e piccole faglie inclinate da 50° a 90°, con direzione approssimativamente parallela all'immersione degli strati, tagliate a croce di S. Andrea da un altro sistema di diaclasi fortemente inclinate, dirette NO-SE. Specie nel cretaceo vi sono poi delle faglie sub-parallele ai piani di stratificazione. La principale di queste è forse la faglia obliqua in cui si sviluppa la Carsena di Piaggia Bella fin alla *sala degli Affluenti*.

Meno intensamente fratturati si presentano i calcari scuri del Giura (Dogger) nelle Fasette, in cui si sviluppa l'Arma del Lupo: la stratificazione vi è poco evidente e vi sono solo due grandi piani di frattura paralleli (dir. N 80° O, imm. SSO, incl. 50°-60°) sui quali si modella quasi tutto lo sviluppo della grotta.

3. - FATTORI CLIMATICI

La zona assorbente del sistema carsico è compresa tra i 1800 e i 2500 m di altitudine, ha quindi caratteristiche climatiche alpine, con qualche peculiarità data dalla vicinanza del mare, che influisce sul regime delle piogge, sulla loro quantità e sulla forte nuvolosità estiva. Dai dati dell'Ufficio Idrografico del Po (14), sebbene basati su stazioni poste su fondo valle e quindi probabilmente in località meno piovose, si ricava che nella zona cadono in media 1500 mm di pioggia all'anno, con massimi in ottobre-novembre e maggio; minimi in luglio-agosto e febbraio.

L'attuale abbondanza delle precipitazioni non ha avuto che scarsa influenza sul modelamento della superficie (che è ancora nel suo complesso quello pre-glaciale e glaciale) e sulla formazione delle cavità sotterranee. La maggior parte delle quali esisteva già prima dell'ultima glaciazione (15) e si è formata in epoche a clima probabilmente molto diverso dall'attuale. Il clima attuale ha invece agito in modo decisivo sul denudamento della superficie, attraverso l'asportazione dei detriti glaciali e sullo svuotamento delle cavità, già quasi totalmente riempite da questi depositi e ancor oggi solo in parte sgombrate da essi (16).

Nella zona assorbente del nostro sistema circa il 40% delle precipitazioni cadono sotto forma di neve. Lo strato nevoso ricopre completamente la superficie dalla metà di novembre ai primi di maggio. Nevicate non durature si possono avere già alla metà di settembre. Benché il vallone di Piaggia Bella sia esposto a sud, la neve vi si con-

(13) DE MATTEIS G., 1964, *Morfologia della zona di percolazione in un sistema carsico delle Alpi Liguri*, Atti IX Congr. naz. speleol. Trieste, Como, t. II, p. 115-127.

(14) *Precipitazioni mensili e annue... 1931-1950 (bacino del Po)*, Roma, Ist. Poligr. Stato, 1959 e *Annali idrologici*, dal 1951 al 1964.

(15) *Morfologia della zona di percolazione*, ecc., 1964, cit.

(16) Per rendersi conto dell'importanza di questo fatto, si può intraprendere il corso del Margareis con le sue numerose e profonde cavità sotterranee, con quello di una zona carsica alpina più interna e quindi non soggetta ai venti marini, come quella dell'alta val Maira (valloni Vissala e Pissal), in cui cadono in media solo 1000 mm di acqua all'anno. In quest'ultima abbiamo, pressoché le stesse condizioni litologiche del Margareis, simile vi è la morfologia ad altopiani elevati e la circolazione idrica è quasi esclusivamente sotterranea. La superficie è tuttavia per vasti tratti ricoperta da spesse coltri moreniche con doline (che segnano probabilmente l'ingresso di cavità riempite), in modo che su una zona carsica assorbente di circa 20 Kmq ci è stato possibile trovare un'unica cavità: l'imboccatura del lago delle Muntie (n. 1036 P), completamente inaccessibile da detriti dopo un primo salto di 6 m.

serva nelle zone pianeggianti o depresse e in quelle meno ben esposte fin a giugno. In luglio e agosto permangono piccoli nevai, che spariscono di regola in settembre. In molte cavità la neve si conserva tutto l'anno.

Mancano rilievi precisi e continuati riguardo alla temperatura, ma da quanto s'è detto a proposito della permanenza della neve e dal fatto che la temperatura interna delle cavità varia da 0 a 5°C, si può arguire che essa non è mai troppo elevata, sì che in ogni mese dell'anno l'acqua meteorica viene di regola a contatto della roccia carsogena a temperature sempre di poco superiori a 0°C, dato importante per valutare la velocità e le forme dell'erosione carsica.

Qualche dato meteorologico significativo abbiamo raccolto nell'agosto del 1959. Dal 18 al 19, verso la quota 2200, su versante esposto a SO la media delle temperature massime giornaliere è stata di 15°C, la media delle minime di 5,6°C. La massima assoluta: 18°C e la minima assoluta 4°C. L'umidità variava durante il giorno dal 60 al 100% e si manteneva su quest'ultimo valore dal tramonto all'alba. Dal 7 al 19 agosto le ore di insolazione furono di regola soltanto 2 al giorno: dalle 9 alle 11; poi il cielo si copriva di nuvole per il raffreddamento delle correnti d'aria provenienti dal mare.

4. - CONDIZIONI MORFOLOGICHE GENERALI

Tra i fatti morfologici generali che maggiormente influiscono sullo sviluppo del carsismo profondo del Margareis, vi è anzitutto quello dell'energia del rilievo di questo massiccio calcareo. Dalla cima del Margareis (m 2651) al solco del Negrone, in cui sono le risorgenze (m 1180), il dislivello è di 1471 m.

Altro fatto fondamentale è la morfologia a ripiani della zona assorbente, che è carattere comune al carsismo delle Alpi Liguri (17). Tali forme sono il risultato tanto del modelamento carsico, che di quello glaciale. Quest'ultimo è particolarmente evidente nel vallone di Piaggia Bella, che si sviluppa dai 2322 m del colle del Pas, ai 2000 m della sua soglia inferiore, sostenuta dalla rinida scarpata del masso delle Mastrelle. Considerato nel suo complesso, il vallone di Piaggia Bella presenta infatti una morfologia a circhi sui lati NE e NO della testata, a cui segue una serie di tre ripiani con sponde moreniche e fondo alluvionato pianeggiante, sostenuti da gradoni rocciosi, mentre i fianchi del vallone e le spalle dei ripiani sono modellati a dossi rocciosi montanti. La morfologia carsica di superficie appare soprattutto nel detritico (*lapies*, piccole doline, piccoli solchi idrici discontinui, ecc.) e si presenta come di recente sovrimposta sulle superfici di estrazione glaciale. La cartina n. 2 e le figg. 1, 2 e 3, illustrano questi fatti.

Come ho già fatto rilevare in un'altra mia nota (18), dare che l'ultima fase glaciale abbia cancellato i particolari della precedente morfologia carsica superficiale, assportando lo strato di roccia interessato da questa. Altri cicli carsico-glaciali possono naturalmente essersi ripetuti durante le precedenti fasi glaciali e interglaciali.

La zona posta tra il bacino di Piaggia Bella e la risorgenza, costituita dalla dorsale secondaria del Ferà (che senara il vallone del Maestrì-Carino da quello del Negrone di Upegal), presenta un versante settentrionale assai ripido (strati in reggioneggio) e uno meridionale, il cui pendio uniforme è formato dal dorso degli strati di calcare cretaceo. La superficie brulla erboso-pietrosa è uniforme e scarsamente incisa da solchi torrentizi. Presso la cresta a S-E della roccia del Ferà, verso i 2100 m di altitudine vi sono alcune cavità verticali (19).

(17) Si veda CAPELLLO C. F., 1952, *op. cit.*, a cui si rimanda per maggiori dettagli sulla morfologia carsica del gruppo del Margareis.

(18) 1964, cit.

(19) La principale è la Carsena del Ferà (n. 202 P) profonda circa 130 m.

Questo versante, a valle di Upega, viene bruscamente interrotto dalla forra del *passo delle Fusette*, dove il tracciato « a battonata » del Negrone rivela l'origine per cattura (da parte del Negrone inferiore) del torrente di Upega, che un tempo era affluente del Tanarello attraverso la marcata depressione della colla Bassa (20).

La gola delle Fusette è il fatto morfologico dominante della zona di risorgenza del nostro sistema (figg. 4 e 5). Il Negrone appena entrato in essa sparisce nel *garb del Butù* (m 1224) e dopo un percorso sotterraneo di 500 m (linea d'aria) riappare sul fondo della forra, attraverso la risorgenza di tipo valdusiano della Foce (m 1180), assieme alle acque provenienti da Piaggia Bella. Il tratto intermedio della forra tra il Butù e la Foce è quindi normalmente asciutto. Il letto del torrente si presenta scavato a grandi *caldroni*, con pareti levigate dall'erosione (ancora attiva nei periodi di piena) e fondo parzialmente alluvionato. La sua pendenza media in questo tratto è dell'8%. Su di esso si affacciano a varia altezza alcune cavità, tutte di modesto sviluppo, ad eccezione dell'*Arma del Lupo (inf.)*, che permette di raggiungere il sistema idrografico sotterraneo. Un'altra apertura, il *Garb della Foce*, che si apre nella parete sopra la risorgenza funge da sfioratore di eccedenza di questa.

5. - LA ZONA DI ASSORBIMENTO.

IL COMPLESSO SOTTERRANEO DI PIAGGIA BELLA.

a) La *chrema* di Piaggia Bella o *vorragine del colle del Pas*.

Dati catastali: N. 166 Pi. - *Carsena di Piaggia Bella* (21) - *Nome dialettale*: *Carsina* 'd *Chiàgia Bella* - *Altri nomi*: *vorragine del colle del Pas* (Capello, 1932) - *Provincia*: Cuneo - *Comune*: *Briga Alta* - *Frazione*: *Monti Marguaris-Bertrand-Tanarello* - *Località*: *Piaggia Bella* - *Tav. I.G.M.*: F. 911 SO M. *Mongioie* - *Coord. UTM*: 32 T1JP 0694 9155 (22) - *Altitudine ingresso*: 2157 (23).

La grotta si apre alla quota di 2157 m s.m. e di — 140 m rispetto all'ingresso superiore di tutto il complesso sotterraneo, a cui si riferisce l'altimetria sotterranea delle tavole I e II e di questa descrizione. Essa è posta in capo al primo ripiano alluvionato, che s'incontra scendendo dal colle del Pas, contro un dosso montonato di cal-

(20) Si veda Capello C. F., *op. cit.*, p. 58.

(21) Il catasto delle grotte del Piemonte ha adottato questa denominazione, secondo le norme del catasto delle grotte d'Italia (Rass. speicol. ital., VIII, 34, p. 245). *Carsena* o *Carsina* è, toponimo generico usato in tutto il gruppo del Marguaris per indicare imbocchi di cavità a sviluppo verticale o fortemente inclinato.

(22) Questa posizione è riferita ai punti quotati della tavola I.G.M., ma non coincide col disegno di essa, che in tutto il vallone di Piaggia Bella è molto approssimativo (isopse comprese).

(23) *Itinerario*: 1) Dalla valle del Tanaro: strada « militare » da Monesi al colle dei Signori Carnino, indi mulattiera alle Selle di Carnino e di qui ai gias di Piaggia Bella. Oppure carrozzabile a piano in cui s'apre la grotta o in quello sottostante (ore 2,30 di marcia). Variante: un ripido sentiero mal segnato che fralle il passo delle Mastrelle e poi il fondo del vallone (ore 2 da Carnino), 2) Dalla valle del Pas: carrozzabile poco oltre Pian delle Goire, indi con ore 1,40 di mulattiera al rifugio P. Garrelli (m 2000 ca.). Questo rifugio è una buona base, trovandosi a un'ora di cammino dalla grotta, che si raggiunge per il sentiero che sale alla Porta Sacetra e di qui taglia a mezza costa il vallone di Bisci raggiungendo il colle del Pas. Per l'itinerario 1) si vedano le tavole I.G.M. *Altrezzana occorrente*: scaltata m 5 al punto — 218 (non indispensabile) e la 91 V SE Certosa di Pesto, alla cascata prima della Tirolese (— 522) (non indispensabile). Scaltata m 5 o cordino pozzo 2 sc. m 20. Camino di fronte al « Fin 1953 » corda doppia unte (m 20). Ultima parte: si impiegano scale negli 8 pozzi (v. rilievo) alti nell'ordine: m 7, 7, 6, 6, 6, 7, 7, 9. In vari punti possono utili gli straloni o una muta di gomma fin alla vita. Le piene improvvise scivole sono rare: potrebbero bloccare momentaneamente alcuni stretti passaggi tra la sala bianca e la sala degli affluenti e rendere difficile la risalita delle cassette dell'ultima parte.

care cretaceo, che divide questo piano dal successivo pian Cardone. L'imbocco ha forma di imbuto irregolare, largo 15 m e profondo 18, scosceso sul lato ovest. Esso funge da inghiottitoio del rio delle Capre, proveniente dalla testata N e NE del vallone di Piaggia Bella, costituita da rocce impermeabili. Il rio è quasi privo di acque nella stagione estiva, ma nei periodi autunnali, tardo-primaverili e in seguito a forti acquazzoni estivi può raggiungere una portata di varie decine di litri al secondo. Un pertugio sul fondo dell'imbuto immette nella *prima parte* della grotta (24), che va da — 140 a — 257 m (sala Bianca): una galleria in forte discesa, lunga 250 m, larga da 5 a 20 m, sempre piuttosto bassa, che appare divisa in sale successive da un succedersi di restringimenti e di slarghi e dagli ammassi di blocchi rocciosi disposti in modo da formare sbarramenti successivi.

In tutta questa parte è evidente la morfologia classica glipogenica, sviluppatasi su un piano di faglia immerso da S a S-E con inclinazione da 35° a 45°. La circolazione delle acque lungo questo piano e tra la rete delle lioclasi secondarie, ha prodotto dei vuoti, che hanno richiamato successivamente dei crolli, fin a formare l'attuale galleria. Le alluvioni sabbioso-ctotolose apportate dall'esterno dal ruscello hanno in parte riempito gli interstizi tra i blocchi della frana di fondo, sì che la circolazione dell'acqua si svolge ora per certi tratti alla superficie dei depositi elastici. In vari punti delle pareti e della volta sono visibili anastomosi di condotti, corrispondenti alla prima fase del processo glipodastico accennato.

Il primo tratto della galleria si riempie di neve all'inizio dell'inverno, neve che perdura talvolta sin ad agosto, così come quella che si accumula nell'imbuto iniziale. In questa prima parte si ha pure formazione di ghiaccio, dovuta alla corrente d'aria che la percorre secondo lo schema del tubo a vento (discendente nella stagione fredda, quando l'aria più calda interna « sfugge » attraverso le aperture superiori della *grotta Noir* e della *Chicca di Bac*; uscente in estate, con una temperatura di 2,5°C, che produce la lenta fusione dei depositi di ghiaccio e neve) (25). Da dicembre a maggio l'apertura della grotta è completamente occlusa dalla neve.

Questa prima galleria interrotta sul lato N-E vari piccoli condotti acquiferi (in estate semplici stillicidi e velli acque), discendenti lungo l'immersione della grande faglia obliqua.

Verso la quota — 218 la cavità interseca obliquamente il piano di contatto tra calcare cretaceo e giurese, continuando poi ad approfondirsi in quest'ultimo, dal cui aspetto trae il nome la successiva sala Bianca (— 257 m).

Oltre questa sala inizia la *seconda parte* della grotta, che va fin al sifone della sala degli Affluenti (— 411 m). In essa la cavità continua a svilupparsi sul piano della grande faglia obliqua; tuttavia una più vasta estensione di questa si presenta interessata dall'erosione carsica. La rete dei primitivi condotti, che nella prima parte, fin alla sala Bianca, è stata quasi completamente cancellata dai crolli e dalla conseguente fusione in un'unica grande galleria, si presenta in questa nuova parte meglio conservata e perciò assai più estesa, con zone di coesistenza più limitate. A fianco della galleria principale percorsa dal ruscello, se ne sviluppa un'altra, ad essa solo in alcuni punti collegata (galleria Sud-Ovest, tratteggiata nella planimetria). Le due si fondono nella « gran sala » di crollo, a — 306 m, per poi divergere nuovamente e dividersi in una anastomosi di condotti, percorsi taluni da piccoli ruscelli e non completamente esplorati (solo in piccola parte rappresentati nella planimetria). Si ha così un vero labirinto, sviluppati in tutto il grande triangolo compreso tra la « gran sala », la sala degli Affluenti e la base dei pozzi della grotta J. Noir (— 217 m).

(24) Per la descrizione di questa prima parte v. anche Capello C. F., 1952, *op. cit.*, p. 31-34.

(25) Le condizioni meteorologiche di questo primo tratto sono utilizzate dai pastori di Piaggia Bella, che conservano poco oltre l'ingresso della galleria burro e formaggi.

Ne risulta una riduzione nelle dimensioni dei singoli condotti, sì che questa seconda parte della grotta è di meno agevole percorribilità della precedente (26). Poco oltre la « gran sala » si ha un cambiamento nella roccia: dal calcare bianco del Malm si passa a un calcare marmoreo grigio scuro, con fitte vene di calcite bianca (Dyggær?). Poco oltre si trovano sul fondo del condotto principale le rocce impermeabili del perimano di base.

La sala degli Affluenti, aperta in una frattura immersa a N 130° O e inclinata di 40°, costituisce il vertice inferiore della zona labirintica triangolare predetta, vertice in cui convergono, con un tracciato dendritico, i vari condotti, molti dei quali acquiferi. Uno dei principali è quello che proviene dalla grotta Noir, che in questa sala si collega appunto con Piaggia Bella.

Sul fondo della sala si forma un unico torrente collettore, che si infila in un sifone, preceduto da un basso condotto a fondo ciottoloso e sezione a mezzaluna, che altro non è che un canale di volta (erosione risalente per effetto del riempimento) (27). Tracce di altri canali di volta e di solcature sub-orizzontali (28) si hanno a varia altezza sulle pareti e sulla volta della sala degli Affluenti (fig. 6). Queste assieme ai resti di riempimenti ciottolosi, ancora aderenti al soffitto, testimoniano una precedente fase di totale riempimento della sala, riempimento, che, occupando ancora la parte inferiore di essa, determina il sifone.

Un saliscendi in una galleria-fessura franosa, che parte sul lato S-O della sala ci porta al di là del sifone, costituito anche qui da una galleria bassa di erosione, a canale di volta. La portata del torrentello varia in agosto dai 5 ai 20 litri al secondo.

Da questo luogo (battezzato dai francesi *siphon aval*) alla Tirolese (— 522 m) si sviluppa la terza parte della grotta, a cui corrisponde un cambiamento netto nella morfologia generale: al tracciato labirintico e dendritico della parte precedente succede l'andamento pressoché lineare di un'unica galleria percorsa dal torrente. A una pendenza media del 43% quale si ha nelle due parti precedenti, succede una pendenza del 12%, determinata come si vedrà dal livello impermeabile di base.

La galleria attraversa prima un calcare grigio scuro con venature giallastre, abbastanza compatto (immers. N.O., incl. 35°); presenta alcuni strarghi dovuti a crolli, in cui dirige verso est e scorre al contatto tra il calcare e il perimano impermeabile di base (piano di contatto imm. N 100° O, incl. 18°). Entro di essa si approfondisce a tratti il letto del torrente, assumendo la sezione trasversale della fig. 7, mentre altrove l'acqua « scivola » lungo il piano di contatto, mantenendosi prossima a questo, ciò che conferisce al torrente un percorso meandriforme.

In questo tratto parte nella volta una galleria asciutta concretizzata, che dopo un 200 m di percorso parallelo (e sovrapposto) a quello del torrente, si unisce nuovamente alla galleria principale, nel luogo del bivacco dei francesi e del nostro campo sotterraneo del 1953 (fig. 8) (29).

(26) Frequenti sono gli stretti passaggi tra i blocchi di frana (non ovunque perfettamente assestati), in cui occorre dividere il poco spazio con le carcasse del muscolo, e ciò non si può fare senza baganarsi, se non nel periodo di maggior siccità estiva. La struttura labirintica dei condotti, i loro contorni irregolari, dati dai blocchi isolati dall'erosione e dai massi franati, rende poi sovente difficile trovare il passaggio buono e ci sarebbe il rischio di perdersi, senza i segni di venisce e il filo, telefonico lasciato dalla spedizione francese del 1953. D'altra parte questo labirinto tra la frana permette sovente di evitare salti verticali richiedenti l'uso di attrezza, passando attraverso cunicoli laterali.

(27) *Celling channel* del Bantz (*Caves of Missouri*, Missouri geol. surv., 1956, p. 22). Per altre interpretazioni v. MARTINI J., 1960, *Notre sur l'érosion inversée*, Sialactic, IV, 5.

(28) Sono quelli che il Bretz (*op. cit.*, p. 19) chiama « horizontal grooves in cave walls ».

(29) Una piazzola a fondo sabbioso ricavata in una nicchia, sulla sponda sinistra del torrente, sufficiente ad ospitare due piccole tende.

Siamo qui all'inizio della sala di frana (fraglia subverticale sul lato est) in cui avviene la confluenza del nostro torrente con quello detto dei *Piedi Unidi* (proveniente da nord), attraverso il quale la Chiesa di Iac comunica con Piaggia Bella. La portata di questo torrente calcolata approssimativamente a 20 litri al secondo il 19 agosto 1960, si deve ritenere in media sempre un po' superiore a quella del torrente di Piaggia Bella.

Il torrente che risulta da questa confluenza percorre con cascate e pozze una galleria piuttosto ampia sul fondo impermeabile e con pareti in roccia poco omogenea e poco compatta (profilo trasversale a « V »). Dopo 250 m dalla confluenza si nota un nuovo piano di contatto tra rocce verdastre impermeabili e rocce calcaree (imm. S, incl. 20-25°), oltre il quale il torrente s'infila in una galleria a forma larga da 1 a 2 m e alta da 5 a 8, aperta in un calcare compatto (Trias?) ricco di noduli compatti, che, messi in evidenza dall'erosione, creano dei vortici e tutte ciò contribuisce a conferire alle pareti una morfologia di detaglio tormentatissima (bucchi, spuntoni, creste, lame, quinte, ecc.). Sul fondo l'acqua scorre profonda sovente più di un metro.

Qui riprendono le gallerie superiori e laterali, solo in parte esplorate e accennate nel disegno. A — 522 m una piccola cascata cade in una caratteristica siletta circolare con fondo a calderone, che si prolunga in un vano di crollo più ampio. In esso scende in cascata sul lato N-E un affluente di provenienza ignota, con acqua alla temperatura di 3 1/2°C e con una portata di poco meno della metà di quella del torrente principale a cui si unisce. È questo il luogo battezzato dai francesi « la Tirolese ». Il torrente si infila qui sotto una frana di blocchi, che si può risalire entro una larga spaccatura. Da essa si può ancora discendere al torrente, ma il percorso di questo, sotto la frana è tosto inaccessibile.

Ha così inizio la quarta parte della grotta, che si sviluppa per 700 m di lunghezza e 72 di dislivello, fin al sifone — 507 m (« Fin 1953 »). La pendenza del letto del torrente non varia sensibilmente rispetto alla parte precedente e così pure si mantiene lo sviluppo prevalentemente lineare. Si ha però un forte aumento della larghezza e dell'altezza media dei vani, dato dal notevole sviluppo dei processi elastici, che hanno dato origine a cavità di grandi dimensioni entro la roccia interessata da grosse fratture. Gli ammassi di blocchi che occupano per lunghi tratti il fondo devono essere sovente rialti e discesi, mentre le acque fluiscono sotto di essi attraverso passaggi inaccessibili.

Così dopo la Tirolese ci si inerpica nella spaccatura, su per la frana, tra blocchi in condizioni di equilibrio non sempre convincenti, fin alla base di uno stretto camino tra i massi (forte corrente d'aria). Lo si risale per 6 m in verticale e attraverso un angusto pertugio si sbucca nell'antimateria di un salone di dimensioni imponenti: 95 m di lunghezza per 45 di larghezza e 35 di altezza. Lasciando sul lato nord alcune gallerie ascitute, solo in parte esplorate, si percorre verso sud il fondo della sala, costituito da un ammasso di blocchi franati, in leggera pendenza. Le pareti e la volta hanno un tipico profilo « strutturale », dato cioè dalle superfici di stacco, lungo piani di diaclasi e di faglie sub-verticali. Dall'estremità di questa sala si raggiunge nuovamente il torrente discendendo due salti tra i massi (il primo di 10 e il secondo di 20 m). Si pone piede così sul fondo di una vasta galleria impostata su una faglia sub-verticale e attraversata alla base da un piano di contatto (imm. E, incl. 40°) tra i calcari e le rocce impermeabili in cui si approfondisce in parte il solo del torrente.

La grotta continua così sempre impostata su grosse fratture ma anche con evidenti segni di erosione nella volta (tubi freatici) e sulle pareti. Da — 575 a — 594 si abbandona il torrente (che continua ad appoggiarsi sulla roccia impermeabile) per risalire e poi discendere grossi ammassi di blocchi franati, che forse nascondono, come già certi tratti della gran sala dopo la Tirolese, un setto di roccia in posto, che divide in certi tratti la grotta in due piani sovrapposti.

In questo luogo la grotta abbandona la sua direzione SE, mantenuta dall'ingres-

so sin qui, per volgere decisamente verso SO e mantenersi così fin al termine attuale della parte esplorata. Come si vede dalla cartina e la cavità che si sviluppa prima trasversalmente al solco della valle di Carrino, giunta in prossimità del versante di questa, prende qui improvvisamente a correre parallela ad esso, per contornare così il nucleo di rocce impermeabili permo-triassiche che affiora sul fondo valle. Il torrente sotterraneo compie così un giro lungo e tortuoso e quasi incredibile, se non fosse dimostrato dalle esperienze di colorazione, in parte dall'esplorazione diretta e provato dalle condizioni litologiche. Questo giro, porta il collettore a ritrovare sotto la valle dei Maestri quella continuità nei calcari che gli permetterà di raggiungere le Fascete.

Dopo la quota — 594 la grotta si divide in due rami sovrapposti: quello inferiore percorso dal torrente termina in un sifone a — 579 m, mentre quello superiore porta ad una zona di frana sovrastante al sifone, dove su una parete si legge la scritta «Fin 1953» lasciata dalla spedizione francese. Di fronte a questa scritta ci si può arrampicare per 7 m in un colatoio e accedere così al passaggio tra la frana allargato e superato per la prima volta dalla nostra spedizione del 1958 e intitolato al suo scopritore, Cesare Volante.

Al di là di questa stretta tra blocchi di frana non perfettamente assestati e attraversati da una forte corrente d'aria, inizia la *quinta parte* della grotta, rappresentata più in dettaglio nella tavola III.

Si percorre un primo tratto di corridoio a fondo pianeggiante, con blocchi di frana, che sembra ripetere in proporzioni più ridotte lo stile morfologico della parte precedente, ma dopo la sala Vallini (— 605) la morfologia di erosione prevale nettamente su quella clastica. La roccia si presenta più compatta, gli strati calcarei si fanno pressoché verticali, viene così a mancare la base impermeabile e il torrente si approfondisce in una stretta ed alta forra, tagliata per lunghi tratti dall'arretamento di una serie di cascate sovrapposte. La grotta scende così di 79 m su un tratto orizzontale di 290 m.

Ai piedi delle ultime due cascate, intitolate al primo esploratore della grotta, prof. Carlo Felice Capello, la galleria prosegue pianeggiante e più ampia. Dopo 100 m in un diverticolo sulla destra sgorga a sifone una polla d'acqua, che si unisce al torrente. Poi la galleria si restringe e continua rettilinea per altri 100 m (*cañon* Torino): l'acqua scorre molto lentamente sul fondo sabbioso, che al termine del *cañon* scende bruscamente in un bagno-sifone. Siamo a — 689 m, nel punto più profondo del complesso sotterraneo di Piaggia Bella. A partire dall'inizio del *cañon* non si avverte più la corrente d'aria presente lungo tutto il percorso della grotta e le pareti sono coperte fin a oltre 10 m dal fondo da una finissima melma, che si direbbe lasciata da pietre recenti. Poco prima del sifone, a sinistra si apre a tre metri da terra un cunicolo, che porta ad un cammino, da noi risalito per una decina di metri senza pervenire alla fine ⁽³⁰⁾.

b) La grotta I. Noir o dei Pensieri

Dati cartografici: N 162 Pi. - *Grotta I. Noir* - *Nome dialettale:* mancante - *Altri nomi:* grotta o voragine dei Pensieri - *Provincia:* Cuneo - *Comune:* Briga Alta - *Frazione:* Monti Marguaris-Bertrand-Tanarello - *Località:* Piaggia Bella - *Tav. I.G.M.:* 91 I SO M. Mongioie - *Coordinate UTM:* 32 T LP 9703 9152 - *Altra. ingresso:* m 2197 ⁽³¹⁾.
La grotta si apre nel fianco interno della soglia di una dolina circolare del dia-

(30) Non pare comunque che l'eventuale prosecuzione della grotta sia da ricercarsi in quest'ultimo tratto, quanto in quello più a monte, dove soffiava ancora la corrente d'aria, anche se questa potrebbe metter capo semplicemente a qualche fessura tra i massi del passo delle Mastrelle dato che non siamo qui molto lontani dalla superficie.

(31) *Interno:* La grotta si raggiunge agevolmente dalla Carsera di Piaggia Bella, contornando la base S-O del cocuzzolo sul versante opposto del quale si apre la Chiesa di Bac. *Attraversatura orizzontale e note tecniche:* 1° pozzo: scala m 51, 2° pozzo: sc. m 18; 3° p.: sc. m 25; 4° p. sc. m 37;

metro di 70 m, a 4 m sul fondo alluvionato pianeggiante di questa. Poco oltre la soglia stessa inizia una valletta cieca, con depressioni sul fondo, il cui solco si sviluppa per 230 m, pressoché sullo stesso piano verticale della cavità sottostante.

L'ingresso (alto 5 m e largo m 2,5) si apre nei calcari del cretaceo a strati sottili sortiti con intercalazioni marnose, a tratti fortemente piegati, nel complesso compatti (dir. N 5° E, imm. O, incl. 35°). Sotto questi, poco a monte dell'ingresso si immergono i calcari marmorati chiari giurei, che formano la sponda opposta (NE) della dolina circolare predetta. Questi calcari si ritrovano poi nella grotta a partire dal 3° pozzo.

Un nevaio, che si conserva fin a settembre, sul lato NE della dolina, alimenta anche in estate un filo d'acqua che raggiunge la grotta alla base del 2° pozzo.

In estate la grotta è percorsa da una leggera corrente d'aria discendente. La temperatura interna varia da 2 a 3°C a seconda della profondità.

La *prima parte* della cavità (dall'ingresso al 3° pozzo) è una galleria a forra alta e stretta, sviluppata nei calcari del cretaceo. Essa rappresenta l'antico condotto di scarico di un inghiottitoio il cui bacino di alimentazione è stato in gran parte asportato dall'erosione superficiale, con conseguente decapitazione della cavità, rimasta quasi del tutto inattiva.

La galleria, pur mantenendosi in direzione E-O, presenta nel dettaglio un andamento piuttosto tortuoso. Ciò non è dovuto a un tipo di erosione a meandri, ma al tracciato dei primitivi condotti sotto pressione (ancora ben visibili in vari punti della volta), che seguivano per brevi tratti diaclasi inclinate da 60° a 90° (apparentemente ai due sistemi N 20° E e N 85° E) e per tratti più lunghi i piani di stratificazione. Ai primi corrispondono bruschi abbassamenti del condotto (e quindi della volta dell'attuale galleria), mentre ai secondi un andamento obliquo poco inclinato (di solito meno dell'inclinazione degli strati). La predominanza di questi ultimi tratti è denunciata dalla pendenza media della galleria in questa prima parte della grotta, che è di 26°. La successiva erosione a pelo libero ha prodotto dei « salti » nei tratti in diaclasi, percorsi da cascate, che arretrando hanno inciso il fondo dei condotti primitivi disposti lungo i giunti di strato, sì da intagliare l'attuale galleria a forra. Di qui l'alternarsi di slarghi ellittici (pozzi a *campina* sventrati e *calderoni di base*) e restringimenti (*virgole* separanti i pozzi successivi), che possono dare l'impressione di uno sviluppo a meandri ⁽³²⁾.

Assai limitati sono i processi clastici, sia glitrogenici (qualche blocco isolato dall'erosione in diaclasi parallele o in giunti sovrapposti), sia originati per corrosione. Questi ultimi si devono alle acque di percolazione provenienti dalle fessure del fondo della vallecchia che si sviluppa in superficie lungo l'asse della grotta, a una quota variabile da 2195 a 2170 m. Alcuni bruschi innalzamenti della volta sotto forma di camini irregolari paiono dovuti a questi processi corrosivi ⁽³³⁾.

A varia altezza sulle pareti della forra vi sono resti di antichi depositi ciottolosi, oggi in gran parte asportati, mentre rimangono in qualche tratto sul fondo. Alcune

³⁰ p. sc. m 15. Vi sono chiodi fissi nei primi tre pozzi. La grotta si può discendere con una corda di 80 m (o corda m 40 + scala m 40) recuperando questi atterzi dalla base di ogni pozzo e uscendo poi dalla Carsera di Piaggia Bella, come ho fatto nell'agosto 1966 con G. Giacchale. Il pozzo Debellak e i successivi salti sono sotto forte stillicidio. La risalita della frana dopo il 3° pozzo è delicata a causa del cattivo assetto dei blocchi.

(32) Non mi dilungo sulla descrizione e interpretazione di questa morfologia che ho trattato più dettagliatamente, con riferimento a questa grotta nella mia comunicazione: *L'erosione rappresentata nella formazione dei pozzi e delle gallerie carsiche* (IX Congr. naz. speleol., Trieste, 1963).

(33) Si tratta quindi di cavità assimilabili ai *Justi* (o *orotocani*) dei Mauceri, ma in ogni caso di formazione posteriore rispetto a quella del condotto a forra principale, la cui origine per erosione incanalata represiva non è compatibile con il tipo della « pseudogalleria » ipotizzata dai Mauceri. (Maucci W., 1960 - *La speleogenesi nel Carso triestino*, Boll. soc. atr. sci., Trieste, vol. 51).

forme erosive di dettaglio delle pareti paiono da ascrivere a questa fase di risservazione della cavità.

Il pavimento della forra presenta un solo salto verticale intermedio di qualche entità: il 2° pozzo, di 16 m. Alla base di esso si può risalire un tratto di galleria (tosto ostruita da pietrame), da cui proviene il ruscelletto alimentato dal nevato esterno. Fin a questo punto la grotta si sviluppa quindi su due piani sovrapposti, di cui il superiore inattivo in seguito all'abbassamento della « falda » (34). Il salto di 16 m che lo tronca testimonia l'arresto dell'evoluzione di questo condotto superiore in seguito alla « cattura » da parte della « falda » sottostante. Processi analoghi, ma di sviluppo più limitato sono testimoniati dai « ponti » presenti in alcuni punti della forra.

Approssimandoci al 3° pozzo il fondo della forra diventa strettissimo e inaccessibile (ripresa di erosione recente, corrispondente alla più ridotta portata attuale?). Tenendosi a mezz'altezza si perviene all'imbocco del pozzo: una verticale di 23 m, che termina su un ammasso roccioso concrezionato, alto 4 m sul fondo.

Il pozzo verso la metà ha una rientranza corrispondente all'arretramento recente operato dal rigagnolo che vi sbocca, proveniente dal fondo della fessura. Questa seconda parte che si sviluppa già nei calcari del giurese, ha sezione orizzontale grosso modo ellittica (m 6 X 4), allungata nel senso dell'arretramento e questo è testimoniato da grossi solchi verticali lungo le pareti. Alla base è una pozza d'acqua su fondo ghiaioso assorbente.

Con il contatto tra il calcare cretaceo e quello giurese inizia la *seconda parte della grotta*, scavata in quest'ultimo e caratterizzata da una serie di salti verticali tra la quota — 200 e — 298.

Dalla base del pozzo di 23 m si accede a una vasta e altissima sala sul cui fondo si eleva un caotico ammasso di blocchi grandi e piccoli, ricoperti di fango e sovente instabili. Si risale questa frana per una quindicina di metri, e la si ridiscende dalla parte opposta fin dove tra i blocchi si spalanca la bocca del 4° pozzo (p. Debeljak), sormontato da un alto camino, da cui scende un forte sifilicido. I detriti di conglomero ai quarzosi permiani presenti nella frana fanno ritenere che tale camino, un tempo in comunicazione diretta con l'esterno (35) sia stato successivamente riempito da detrito morenico.

Il pozzo Debeljak è verticale, di 37 m, delimitato da pareti (ora lisce, ora con scanalature e quinte) distanti tra loro 5 m. Alla sua base si ritrova il rigagnolo, proveniente da una fessura meandriforme, inaccessibile dopo pochi metri. La fessura subverticale del pozzo continua con alcuni brevi salti in cui il ruscelletto scende in cassette, fin all'imbocco del 5° e ultimo pozzo, di 15 m. Esso inizia nel calcare chiaro con due salti verticali di 4 e 5 m e prosegue poi in calcari marmorei scuri venati con un solo liscio fortemente inclinato, largo 2 m.

Alla base di questo salto inizia la *terza parte della grotta*: una galleria aperta all'inizio di una faglia obliqua diretta N-S e inclinata di 45° verso est. La galleria vi si sviluppa più larga che alta, con fondo formato da blocchi di crollo (sotto cui si sente a tratti scorrere il ruscello, volta piatta e liscia, parete sim. in roccia e parete destra costituita da blocchi rocciosi tra i quali si intravede che la fessura si estende (esplorata) verso ovest, cioè verso la « gran sala » della carsena di Piarggia Bella.

Dopo 70 m, in corrispondenza di uno slargo, la galleria lascia la faglia iniziale per seguire un'altra diretta N 115° O, che si mantiene fin alla sala degli Affluenti,

(34) Uso questo termine nel significato generale attribuitogli anche da P. Carnua (*Aspetti applicativi della speleologia*, Bass. speleol. Ital., 1963, XV, 3, p. 105-112 e *Alcuni problemi dell'idrologia carsica*, Atti del Convegno di speleol., « Italia 67 », Torino, 1963).

(35) Può corrispondere al pozzo 524 Pl che si apre contro la soglia rialzata terminale della vallata chiusa superficiale sovrastante la grotta.

alla quale si perviene dopo un centinaio di metri.

c) *La Chiesa di Bac e il torrente dei Piedi Umidi* (36).

Dati cuneati: N 161 *Pi Chiesa di Bac - Nome dialettale*: Gesa 'l Bac (37) - *Altri nomi*: caverna di Bat (Capello, 1952), grotte (o goufre) Carnas, Chiesa di Bacco - *Provincia*: Cuneo - *Comune*: Briga Alta - *Frazione*: Monti Margueris-Bertrand-Tanarello - *Località*: Piarggia Bella - *Top. I.G.M.*: 91 I SO M. Mongioie - *Coordinate UTM*: 32 T LP 9712 9163 - *Altitudine*: m 2297 (38).

La cavità si apre sul versante orientale di un cozzuolo roccioso arrotondato, che si eleva tra la Carsena di Piarggia Bella e la cima di Pian Ballaur (39) a 25 m dalla base del pendio (fig. 20).

La roccia in cui si sviluppa la prima parte della cavità è un calcare cretaceo con caratteristiche litologiche identiche a quelle della grotta Noir. Gli strati sono diretti N 20° E e s'immergono a ovest con incl. sui 30°.

Questa cavità è un altro tipico esempio di galleria di erosione decapitata dall'erosione glaciale, che ha asportato il suo bacino di alimentazione, rendendola inattiva. La cavità si può dividere in tre parti a morfologia differente: la *prima parte*, dall'ingresso a — 204 m (nei calcari del cretaceo) presenta uno stile morfologico simile a quello della prima parte della grotta Noir, sebbene qui la pendenza sia maggiore (circa 40°), in ragione della maggior frequenza ed entità dei salti verticali.

Dopo il primo vano, parzialmente modificato dagli agenti esterni (ha due aperture: una a livello del pavimento e una nella volta), inizia una forra ad andamento tortuoso, in cui salernano tratti molto stretti a starghi ellittici (corrispondenti questi ultimi a pozzi a campana sventrati). La galleria è accessibile per lo più a mezz'altezza, mentre il fondo si raggiunge solo alla base dei pozzi a campana. Nella volta sono sovente visibili i segni dei primitivi condotti sotto pressione, ad andamento capriccioso. Anche qui si ha alternanza di tratti lungo i giunti di stratificazione e di bruschi abbassamenti lungo diaclasi appartenenti ai due sistemi già notati nella grotta Noir. Le pareti sono quasi ovunque ricoperte da uno strato di *mondilich*.

Dopo aver disceso una successione di 9 pozzi verticali profondi da 7 a 12 m, separati da anguste fessure, la forra forma uno zeta, in corrispondenza del quale le sue dimensioni aumentano e si hanno blocchi di crollo sul pavimento. Tra questi

(36) Ad esclusione di un breve tratto iniziale non ho avuto occasione di visitare questa parte del sistema. Per la descrizione mi baso quindi sulle relazioni degli esploratori apparse nel *bulletino « Spéléologie »* (Club Martel, Nizza), 1957, n. 143, 1958, n. 18 e 19 e su notizie gentilmente comunicatemi dal collega Y. Creuch di Nizza.

(37) Il nome *gesa* (chiesa), usato anche nel vicino *gaurb della Gisetta* (o grotta delle Vene, n. 103 Pl), si riferisce alla forma dell'ingresso a sala sovrastata da un camino.

(38) *Inventario*: la grotta si raggiunge dalla carsena di Piarggia Bella risalendo il versante orobico occidentale del cozzuolo roccioso che si eleva in direzione del Pian Ballaur, fin al collo a nord della cima. Da questo un largo cengione porta, contornando il versante opposto del cozzuolo, all'ingresso inferiore, esposto a est.

Altitudini osservate: nei primi 8 pozzi è sufficiente uno spezzone di 10 m di scale ciascuno; 15 m per il p. 9; 23 per il p. 10; 10 per il p. 11; 20 per il p. 12; 10 per il p. 13; 15 per il p. 14; 10 per il p. 15; 45 per il p. 16; 10 per il p. 17; 35 per il p. 18; 110 m per il p. 19 (con possibilità di un attacco intermedio a — 346 m); 15 m per il p. 20. Piedi Umidi: su una vasca d'acqua profonda dopo la galleria sabbiosa superiore; corda fissa. Scala in 10 alla cascatella — 430; corda fissa alla cascatella — 457; scala in 10 al p. 21. Per risalire il corso del torrente oltre la base del p. 20 è necessario camoto oppure mute stagie.

Tutti i pozzi sono segnati a vernice con i numeri progressivi. Sono armati con chiodi a pressione. I pozzi più profondi ne hanno parecchi.

L'acqua boreale è scarsissima fin a — 413 m. Due vaschette utilizzabili si trovano presso la base dei pozzi 12 e 18.

(39) Cozzuolo ignorato dalle curve di livello della tavolaletta al 25.000 dell'I.G.M., il cui disegno è piuttosto impreciso.

parte il pozzo 10 (fransoso), che col successivo dà luogo a un abbassamento improvviso di 35 m.

Oltre questi la forra riprende con le sue caratteristiche iniziali. Il fondo strettissimo e roto da molti piccoli salti, si evita percorrendo la parte superiore, più larga, della fessura e ritrovando poi il fondo alla base dei pozzi 13 (strettissimo), 14 e 15 (di nuovo molto stretto).

Alla base di quest'ultimo siamo a — 204 m, dove inizia la *seconda parte* della grotta. Questa, che prima si è sviluppata quasi costantemente verso est e abbassandosi di 209 m con un brusco gonfio, dirigendosi successivamente verso sud e abbassandosi di 209 m con una successione di grandi salti verticali assai vicini tra loro ⁽⁴⁰⁾.

Al pozzo 16, di 44 m (assai largo e con la consueta forma a campana) segue un breve tratto di forra molto stretta, da cui parte un'unica cavità subverticale profonda 137 m e larga da 10 a 20 m. La parete su cui si scende con le scale è rota da frequenti brevi terrazzini, che permettono di effettuare la discesa in tre salti successivi di 25, 58 e 45 m. Dalla base di questo grande pozzo una stretta fessura a fondo sub-orizzontale, rivestita di concrezioni a cavolfiore porta con un'ultima verticale di 15 m in una sala, sul cui fondo scorre il torrente dei Piedi Umidì (*terza parte della grotta*).

Di fronte al pozzo esso riceve dall'alto un affluente. L'acqua del torrente principale proviene da ovest attraverso un bacino profondo, che poco a monte forma un sifone. Esso è superabile con un cunicolo superiore, oltre il quale riprende l'acqua profonda (limite dell'esplorazione). Verso valle il torrente scorre invece in un'ampia galleria, che dopo una brusca svolta e un tratto rettilineo pianeggiante sbocca in una sala con blocchi di frana (tanino circolare nella volta). Poco oltre il torrente scende lungo uno scivolo di scisti verdastri. Per evitare questo passaggio si può risalire la sponda sinistra fin a portarsi in una galleria superiore bassa, con fondo sabbioso, da cui si riguarda il torrente a valle della cascata. Il letto è qui inclinato e l'acqua scorre tra piccole rapide e marnitte, sempre su scisti verdi.

Dopo un'altra cascata il torrente riprende a fluire pianeggiante e riceve alcuni piccoli affluenti (non esplorati). A — 432 una svolta ad angolo acuto fa assumere alla galleria una nuova direzione generale S-SO, che manterrà fin alla confluenza con Piaggia Bella. La sezione trasversale in questo tratto è piuttosto allungata, con asse obliquo, lungo un piano di frattura. In alcuni tratti l'acqua scorre sotto blocchi di frana.

A — 437 e — 440 si scendono due piccoli salti, seguiti da una cascata di 10 m. Dopo questa riprende l'andamento pianeggiante e il torrente si svolge in pigri meandri su fondo alluvionato, con volta bassissima, fin alla confluenza a — 460 m.

La temperatura della grotta si mantiene in agosto intorno ai 2-3°C. Una sensibile corrente d'aria la percorre in estate in senso discendente.

d) Riassunto dei dati metrici ⁽⁴¹⁾.

Carsena di Piaggia Bella

Lunghezza proiettata del ramo principale	m 2895
Lunghezza proiettata delle diramazioni sommarie rilevate	800
Lunghezza proiettata totale delle parti rilevate	3695
Sviluppo spaziale totale delle parti rilevate	4200
Dislivello totale dall'ingresso al punto più profondo	— 549

(40) Dalle descrizioni degli esploratori si desume che questo passaggio dall'andamento inclinato della forra iniziale molto stretta a un andamento prevalentemente verticale con pozzi grandiosi, corrisponda anche qui al passaggio dai calcari marnosi del cretaceo a quelli puri del Giura, prima chiari e poi scuri venati.

(41) Questi dati e i disegni riprodotti nelle tavole I, II e III sono ricavati dalle seguenti rilevazioni topografiche: *Carsena di Piaggia Bella*: 1) dall'ingresso alla Tirolese; rilievo J. Noir 1952 con

Grotta J. Noir

Lunghezza proiettata del ramo principale	m 440
Lunghezza spaziale dello stesso	550
Dislivello totale	— 311

Chiesa di Bac e torrente dei Piedi Umidi

Lunghezza proiettata del ramo principale:

dall'ingresso al torrente dei Piedi Umidi	m 345
torrente dei Piedi Umidi	660
diramazioni	100
Lunghezza proiettata totale	1205
Lunghezza spaziale totale	1550
Dislivello totale	— 460

Complesso sotterraneo di Piaggia Bella

Lunghezza totale proiettata	m 5340
Sviluppo spaziale totale	6300
Dislivelli rispetto all'ingresso:	
della Carsena di Piaggia Bella	+ 140,
della grotta J. Noir	+ 100,
della Chiesa di Bac (= disl. totale)	— 589
	— 689

6. CAVITÀ MINORI DEL VALLONE DI PIAGGIA BELLA.

Nel corso di esplorazioni sistematiche condotte dal Gruppo Speleologico Piemontese nei mesi estivi degli anni 1955-1961 sono state individuate e rilevate nel vallone di Piaggia Bella 55 cavità, che, pur facendo sicuramente parte del nostro sistema carsico, non presentano comunicazioni accessibili con il complesso sotterraneo ora descritto. Si tratta per lo più di pozzi, fessure verticali e oblique, chiusi da detrito o da depositi nivo-glaciali o ancora da restringimenti a una profondità variabile dai 5 ai 45 m. La loro distribuzione è rappresentata nella cartina n. 2.

Poiché non è possibile entro i limiti di questa nota dare una descrizione di tutte queste grotte, si riassumono i loro dati principali nella tabella seguente, avvertendo che: (a) nessuna di queste cavità ha un nome dialettale. Oltre al nome eventuale, dato dagli esploratori, esse sono designate con una sigla riportata a venice presso l'ingresso e molto utile per la sua individuazione - (b) alle coordinate UTM s'intende sempre preposta la sigla 32 T LP. Le tavolote dell'IGM in cui sono comprese queste

l'auto di Y. Crétach e T. Senni (tracciato planimetrico in scala 1:10.000 pubblicato in Roure, 1952, cit.) controllato e corretto successivamente dal Noir tra il 1953 e il 1956. Scala dell'originale 1:1.000. Strumenti: bussola, clinometro, cordella metrica; 2) dalla Tirolese al «Fin 1953» rilievo speditivo di Y. Crétach con l'auto di P. de Breizel, 1953. Scala dell'originale: 1:1.000. Strumenti: bussola, clinometro, nastro metrico; 3) dal «Fin 1955» al sifone terminale: rilievo C. Volante e G. Demarcis, 1958. Scala originale: 1:500. Strumenti: bussola, livello Abney, cordella metrica.

Grotta J. Noir: 1) dall'ingresso al pozzo Debeljak del G. G. Debeljak, 1955 (secondo il Noir concordava con quello da lui eseguito nel 1954 e andauo perso); 2) dal pozzo Debeljak alla sala degli Affluenti: J. Noir e Y. Crétach, 1956. Scala originale: 1:1.000. Strumenti: bussola, clinometro, nastro metrico. *Chiesa di Bac*: Y. Crétach con l'auto di T. Senni, 1957-58 (apparso su «Speleologie», cit., n. 14 e 18. Scala originale: 1:1.000. Strumenti: bussola, clinometro, nastro metrico.

Altri rilievi sono stati effettuati dai prof. C. F. Cavallio nel 1950 (op. cit., 1952, p. 33): *Carsena di Piaggia Bella* dall'ingresso alla quota — 160 del rilievo Noir. Dal G.G. Debeljak, 1955 (fil. G. Niconi); la stessa grotta dall'ingresso al «Fin 1953» (rel. ciclost. cit., 1955). Quest'ultimo sarebbe per questo tratto un dislivello di 463 m e una lunghezza del ramo principale di 1900 m.

grotte sono la 91 II NO Viozene per i numeri da 501 a 522 e i numeri 588, 589; la 91 ISO M. Mongioie per gli altri - (e) lo sviluppo è quello spaziale complessivo - (d) per indicare brevemente i tipi morfologici seguono la classificazione già adottata in una mia precedente comunicazione (42), a cui rimando per le definizioni. Essi sono indicati con le seguenti abbreviazioni: P.L. = pozzo di *lapiaz*; I.L. = piccolo inghiottitoio di *lapiaz*; P.C. = pozzo-cascata; G.F. = galleria a forra; M = forme miste o di transizione tra i due tipi precedenti; C.P. = pozzi di corrosione profonda; G.G. = cavità gliptoclastiche e gravitastiche; ? = cavità a morfologia incerta o di cui mancano osservazioni - (e) per l'idrologia valgono queste abbreviazioni: c = correnti idriche perenni; n = neve in agosto; g = ghiaccio perenne.

(42) *Morfologia della zona di percolazione...*, cit., Coma, 1964.

Numero di catasto	Nome e (sigla) della cavità (a)	Coordinate UTM (b)	Quota ingresso m	Sviluppo m (c)	Profondità m	Tipo morfologico (d)	Idrologia (e)
501 Pi	(C 10)	9700 9074	2050	20	- 19	C.P.	n
502 Pi	Fessura Lobata (C 12)	9688 9077	2030	5	- 5	P.C.	-
503 Pi	(C 12 bis)	9688 9077	2030	6	- 6	?	n
504 Pi	(C 15)	9688 9083	2025	10	- 10	P.L.	n
505 Pi	Doppia fessura delle lame (C 7)	9697 9078	2040	12	- 6	I.L.	-
506 Pi	(C 8)	9700 9079	2045	7	- 7	I.L.	-
507 Pi	(C 6)	9695 9083	2045	24	- 20	C.P.	n
508 Pi	(C 5)	9700 9083	2050	10	- 7	P.L.	n
509 Pi	(C 3)	9704 9093	2070	8	- 6	P.L.	-
510 Pi	Pozzo dei due gracchi (C 2)	9665 9104	2070	55	- 38	M	-
511 Pi	(C 14)	9701 9118	2145	12	- 7	?	-
512 Pi	(C 13)	9699 9125	2175	10	- 6	I.L.	-
513 Pi	Pozzo sud di Pian Ballaur (C 1)	9775 9134	2480	18+?	- 18+?	?	n
514 Pi	(B 24)	9691 9134	2200	14	- 9	?	-
515 Pi	(B 23)	9691 9136	2190	5	- 5	P.C.	-
516 Pi	(B 22)	9690 9138	2190	10	- 7	?	-
517 Pi	(B 21)	9689 9138	2190	8	- 6	G.F.	-
518 Pi	(B 20)	9688 9136	2190	9	- 6	I.L.	-
519 Pi	(B 19)	9685 9137	2190	8	- 6	P.C.	n
520 Pi	Cunicolo-pozzo della scaletta (B 18)	9684 9136	2190	30	- 22 ?	M	-
521 Pi	Pozzo della gran sedia (B 17)	9688 9137	2190	13	- 11	P.C.	-
522 Pi	Pozzo Cuneo (B 16)	9687 9136	2180	32+?	- 25+?	M	-
523 Pi	Pozzo del Coperchio (B 15)	9681 9146	2170	35	- 31	M	-
524 Pi	(B 14)	9686 9146	2170	10	- 10	?	n
525 Pi	Caverna dei formaggi (B 13)	9684 9147	2180	26	- 15	G.G.	-
526 Pi	(B 9)	9699 9148	2195	16	- 9	P.L., G.F.	n
527 Pi	(B 7)	9702 9147	2198	5	- 1	?	-
528 Pi	(B 8)	9696 9141	2206	6,5	- 2	G.F.	-

Numero di catasto	Nome e (sigla) della cavità (a)	Coordinate UTM (b)	Quota ingresso m (c)	Sviluppo m	Profondità m	Tipo morfologico (d)	Idrologia (e)
529 Pi	(B 25)	9696 9135	2210	21	— 12	G.G.	—
530 Pi	Cunicolo dello Sphodropsis (B 6)	9698 9157	2240	14	— 8	G.F.	—
531 Pi	(B 4)	9682 9158	2215	11	— 10	G.F.	—
532 Pi	Pozzo del Campo (B 1)	9678 9168	2200	7	— 7	P.C.	c
533 Pi	(A 1)	9688 9183	2250	6	— 5.7	?	—
534 Pi	(A 4)	9700 9189	2260	8	— 5	G.F.	—
535 Pi	Pozzo dei Bolognesi (A 28)	9698 9183	2265	56	— 45	M	—
536 Pi	Grotta del raggio (A 6)	9704 9188	2260	82	— 43	G.G.	—
537 Pi	(A 7)	9707 9188	2260	20	— 15	M	n
538 Pi	(A 8)	9708 9188	2260	11	— 7	M	—
539 Pi	(A 9)	9707 9189	2260	16	— 12	M	n
540 Pi	(A 10)	9707 9189	2260	5	— 5	M	—
541 Pi	Buco del cordino (A 20)	9708 9201	2320	30	— 18	M	—
542 Pi	(A 17)	9701 9201	2310	6	— 2.5	G.F.	—
543 Pi	(A 12)	9717 9211	2380	6	— 5	?	—
544 Pi	Caverna della goccia (A 11)	9735 9189	2330	20	+ 12	G.F.	—
545 Pi	(A 21)	9719 9180	2265	6	— 1.5	G.F.	—
546 Pi	Pozzo dei parigini (A 24)	9723 9175	2270	40	— 25	M	n, g
547 Pi	(A 23)	9723 9175	2270	5.7	— 5.7	P.C.	n
548 Pi	(A 22)	9723 9174	2270	33	— 30	C.P.	n
549 Pi	(A 26)	9727 9173	2280	5+?	— 5+?	?	n
550 Pi	Voragine della lingua di neve (A 16)	9737 9178	2320	52	— 43	P.C.	n, g
551 Pi	Voragine della cascata di neve (A 15)	9739 9179	2325	40	— 35	P.C.	n, g
552 Pi	(A 14)	9735 9166	2300	5	— 5	P.L.	—
553 Pi	(A 13)	9726 9169	2275	6	— 6	P.L.	n
554 Pi	(A 25)	9724 9159	2265	6	— 5.5	P.L.	—
555 Pi	Pozzo dei nizzardi (A 27)	9712 9155	2230	54	— 30	?	—

7. LA ZONA DI RISORGENZA NEL PASSO DELLE FASCETTE.

a) L'Arma del Lupo (inferiore)

Dati catastali: N. 141 Pi Arma inferiore del Lupo - **Nomi dialettali:** arma o garb del lavy, garb del male - **Provincia:** Cuneo - **Comune:** Briga Alta - **Frazione:** Upegga - **Località:** Passo delle Fascette - **Tav. I.G.M.:** 9111 NO Viozene - **Coord. UTM:** 32-T LP 9932 8731 (45) - **Altitudine ingresso (inferiore):** m 1217 (44).

La grotta si apre sul fondo della gola delle Fascette, 100 m a valle del garb Barin, nei calcari scuri venuti del Dogger, purissimi e molto compatti.

La cavità è impostata su una frattura obliqua (dir. N 80° O, imm. SSO, incl. 60°), pressoché parallela ai piani di stratificazione (visibili poco più a monte). Questo fa sì che non si abbiano cambiamenti litologici lungo il suo sviluppo.

Il ripido versante della gola, sezionando una rete di condotti disposti sul piano di questa frattura, determina quattro ingressi sovrapposti, di cui il più comodamente accessibile è l'inferiore, a quota 1217, sul piano del letto asciutto del Negrone.

Tutto il primo tratto della grotta (n. 1-37 del rilievo) è costituito da cunicoli tubiformi a sezione circolare o ellittica (*tubi freatici*) (45), intersecantisi a rete lungo il piano inclinato della frattura. L'inclinazione di questi condotti tende ad avvicinarsi a quella della frattura, mentre rari sono i tratti pianeggianti. Le loro pareti sono levigate e modellate a « colpi di sgobba » (*scallop*); a cupollette, a costole con spigoli smussati e a « onde di erosione » (fig. 9). Le sezioni trasversali sono sovente asimmetriche rispetto al piano di frattura (asse maggiore dell'ellissi), presentando una convessità più pronunciata verso il basso. La rete diaclastica secondaria ha scarsa importanza nella formazione di questi condotti e appare solo nelle « tasche » trasversali o nelle « costole » longitudinali, presenti in certi tratti dei condotti.

Non tutti questi tubi freatici appaiono nel rilievo, in quanto alcuni sono chiusi

(43) Posizione che risulta dai nostri rilievi riferiti ai punti quotati della carta al 25.000, ma che non concorda con il disegno di questa.

(44) *lituratio*: alla grotta si accede dal fondo della gola, scendendo direttamente dalla strada carrozzabile lungo uno scivolo roccioso inclinato di una ventina di metri (corda utile dovendo trasportare dei sacchi).

Altrezziatura occorrente: scivolo prima del n. 8; corda fissa m 7 - Scivolo n. 11; scala m 10 - Scivolo prima del n. 16; corda fissa m 20. Dal punto 16 due vie possibili: 1) inferiore (sconsigliata, se non si hanno le mutre sagene): corda fissa di 10 m subito dopo il n. 16, scala di 10 m per scendere il pozzo che dà sul 1° lago. Questo si attraversa con canotto (sbarco molto difficile) o con mutre di gomma o con una scala e corda tesa sulla sponda di a mo' di passerella, 2° lago canotto o mutre - 2° via (superiore): una corda fissa di 20 m è utile dai n. 16 al punto tra questo e il 33, da cui si scende verso il basso (scala m 10) e si risale fin al punto tra 33 e 30. Quest'ultimo punto si raggiunge meglio con una corda di 15 m. Si risale quindi (cordino utile) fin alla prima diramazione verso il basso, che si discende prima senza attrezzi, poi con corda fissa, fin dove fa gonito e prosegue verso il n. 24 e il n. 77. In quest'ultimo tratto è necessaria una scala attaccata alla corda fissa precedente, poiché il pavimento di *monodilite* è scivolosissimo. I laghetti 43 e 56 se troppo pieni si svuotano con passaggi superiori (nella discesa del 1° utile corda m 20. Canotto o mutre nel lago del 7 m prima del punto 82 è utile. Nel lago Grande necessario il canotto. Dalla sala delle Vaschette al punto 116: scaletta m 15 o corda. Nel lago dell'Arco (n. 119-120) canotto o muta. Da 120 al torrenziale scala m 15. Nel torrente ci vogliono almeno gli stivaloni di gomma.

Nello scivolo dopo n. 128 corda fissa m 12. Un'altra (da usare doppiamente) di 50 m nello scivolo 133-136. Il lago successivo può avere acqua alta anche in agosto (canotto o mutre sagene). Nella diramazione delle marmite (n. 139-149) m 10 di scala negli scivoli n. 141 e 146. Corda fissa di 20 m da 148 a 149. Mute di gomma per risalire la cascata 150.

Dal n. 139 a 163 è facile bagnarsi se non si hanno almeno stivaloni di gomma. Da 163 a 167 corda m 10 e poi scala m 10. Corda e chioffi a pressione per proseguire l'esplorazione dei cammini sopra il lago Caldo.

(45) Sinonimo di « braccio di sifone tubolare » del De Gasperi; « Canottini con profili da effrazione del tipo a forame ad ellissoidale » del Serre; « condotte forcè » del Chevalier e Tromboc; « Galateria a piston », « tubo de erosion » del Llopis Lladó.

da riempimento. Anche quelli accessibili presentano tracce di riempimenti antichi, sotto forma di placche di conglomerato cementato (46), fortemente aderenti alle pareti e a loro volta levigati dall'erosione successiva (fig. 10).

Nelle parti più alte i cunicoli tendono ad appiattirsi in laminatoi. Le parti superiori si presentano maggiormente concrezionate. Il pavimento è rivestito di *montmich* nei punti 24-33. Al di sotto del livello di piena si hanno invece rivestimenti di fango.

Nell'insieme questa prima parte presenta una tipica morfologia freatica (47), non modificata da erosione gravitazionale. Questo tratto viene ancor oggi parzialmente sommerso durante le piene, quando la superficie della falda sotterranea si livella con il fondo della gola delle Fascette, in cui si riattiva periodicamente la circolazione superficiale. I laghi 1° e 2° rappresentano invece il livello di magra della falda sotterranea, al di sotto della quale continua la rete dei condotti.

Dai sifoni dei due primi laghi esce una galleria, sempre impostata sulla frattura iniziale, che, prolungandosi verso ovest per 400 m (fin al punto 82), forma la seconda parte della grotta. In essa, ad esclusione di qualche «anello», lo sviluppo è lineare; l'inclinazione è debole e, come si vede dal rilievo la galleria è più ampia dei precedenti cunicoli. La sua morfologia è sempre di tipo freatico, con le forme di dettaglio (*scallops*, onde, ecc.) già presenti nel primo tratto (fig. 11). In alcuni tratti il condotto conserva la forma a semplice «tubo», mentre in altri esso risulta dalla fusione di due o più «tubi» paralleli molto vicini, processo testimoniato dalla forma bi-lobata della sezione trasversale e dai «ponti» relitti, visibili nei punti 39, 47, 74b, 77.

Dopo un primo tratto a fondo sabbioso il pavimento si presenta ricoperto da riempimenti antichi cementati (ghiaia minuta e sabbia), alternati a livelli stalattitici, il tutto resacrato da una corrente a pelo libero durante uno o più periodi di riattivazione. Nei sedimenti del fondo è visibile in certi tratti un vero solo scavato da questa corrente.

La percolazione delle acque di stillicidio lungo il piano della frattura principale ha dato origine sulla parete nord a frequenti e ricche colate e formazioni stalattitiche, di età molto diversa. I processi litogenici più recenti si estendono in certi tratti sin a ricoprire il pavimento, come tra i punti 47 e 50, dove si hanno belle vaschette incrostanti. Nei punti più bassi di questa galleria si raccolgono acque di stillicidio (e forse anche di piena) a formare bacini a livello variabile (n. 43, 56, 60, 74), semivuoti in forte magra, ma normalmente con acque alte e addirittura sifonanti, come i nn. 43 e 56. In questi ultimi al sifone concavo inferiore corrisponde un sifone convesso (asciutto e fortemente concrezionato) superiore, secondo uno schema che richiama in forma ridotta, l'andamento a losanghe della rete della prima parte.

Verso il punto 63 la galleria segue per un breve tratto una diaclasi verticale diretta NESO, che si prolunga in una diramazione a fessura chiusa da concrezioni dopo 33 m. Riprendendo a seguire la frattura obliqua, la galleria sale (n. 70), formando sulla destra un laminatoio con tracce di scorrimento a pelo libero sul fondo e belle concrezioni «eccentriche» nel punto 69.

Dopo il Lago del Sonno (a livello variabile) si attraversa un piccolo ma profondo lago-sifone, quindi si risale su pavimento concrezionato, che racchiude una vasca dalle acque limpidissime (lagoetto Verde). Nel tratto di galleria successivo si notano nel soffitto placchette di sabbia grossolana concrezionata, testimoni di un riempimento del-

(46) In questa prima parte della cavità tali conglomerati sono a elementi eterometrici molto arrotondati e provengono quindi probabilmente dalle alluvioni del Negronc. Oltre i primi due laghi essi sono costituiti invece da sabbia o ghiaia molto minuta: possono quindi essere alluvioni del torrente sotterraneo interno.

(47) Nel senso degli autori anglosassoni (Warwick G. J., *The origin of limestone caves*, in «British Caving», London, 1953 e BRETZ J. H., *op. cit.*, 1956), a cui si rimanda per la terminologia.

la galleria, mentre antiche concrezioni erose, visibili nel tratto precedente (e in varie altre parti alte della grotta) sono testimoni della successiva fase di riattivazione, che ha portato all'erosione dei riempimenti e allo svuotamento quasi totale della cavità.

Nel punto 82 la galleria si fa molto larga (m 5X5) e si prolunga alle spalle di chi guarda verso l'interno, in una gran galleria in salita scavata sotto pressione, a fondo concrezionato, dove si raggiunge il punto più elevato della grotta (+54 m rispetto all'ingresso inferiore). Questa galleria termina per l'immersarsi della volta sotto il riempimento concrezionato del fondo. Le sue dimensioni, la sua quota e il fatto che non la si ritrovi più in altre parti della grotta, fanno supporre che essa sia da ricollegersi all'*aroma del Lago superiore*.

Nel punto 82 la galleria abbandona la frattura obliqua iniziale sin qui seguita, per svilupparsi lungo una nuova frattura diretta NESO e immersa a NO con inclinazione sui 35°. Nella nuova parte della grotta che così s'inizia, la galleria scende con pavimento sabbioso seguendo all'incirca l'immersione della frattura, per poi svilupparsi lungo la direzione di questa, verso SO. Dopo aver presentato due diramazioni sulla sinistra, che risalgono il piano della frattura e terminano in laminatoi impraticabili, la galleria si divide in due rami paralleli e intercomunicanti. Quello inferiore (n. 95-103) continua ad abbassarsi con grossi accumuli di sabbia fine sul pavimento, fin ad essere ostruito da questi. Attraverso questo riempimento sabbioso risale probabilmente l'acqua di piena del torrente sotterraneo che presto incontreremo: infatti le impronte lasciate sulla sabbia nel tratto di galleria a monte vengono cancellate da un anno all'altro.

Il ramo superiore (n. 100) risale invece fin ad immergersi in una nuova galleria aperta in una frattura sub-parallela a quella della prima parte della grotta (dir. circa E-O, inn. S, con incl. 53°). Lungo questa frattura si sviluppa a varia altezza tutto il successivo sistema di gallerie.

Dal punto d'incontro (n. 106) scende sulla destra una larga galleria inclinata a sezione quasi ellittica (m 4,5X5), che termina in un lago-sifone lungo 27 m, largo 4 e profondo più di 10 (lago Grande: aria a 7,3/5°C) (48). A sinistra del n. 106 la galleria corre per breve tratto pianeggiante, col pavimento arabesco da bellissime vaschette incrostanti e cortine stalattitiche sul lato destro (sala delle Vaschette).

Da questo luogo partono diramazioni discendenti, che permettono di raggiungere il tratto più a monte del torrente sotterraneo, che si presume provenga da Piaggia Bella. Due scivoli paralleli fortemente inclinati portano a una breve galleria pianeggiante (n. 116) da cui per una fessura a fondo orizzontale allagato si può accedere alla galleria del lago Grande). La galleria 116 dà su una vasca di acqua profonda (lago dell'Arco) (fig. 12), alimentata da una piccola polla (n. 119) (proveniente da una diffusione del torrente a monte, come prova la sua temperatura di 5,4/5°C). All'altra estremità di questo lago si scende direttamente sul torrente con un salto di 6 m.

L'acqua proviene da ovest e dopo aver formato due bacini sparisce a valle in un sifone. A monte il torrente si può risalire per 50 m, in una fessura subverticale con pareti intensamente sculturate, tagliata a forra (l'unico esempio di morfologia del genere presente in tutta la cavità). Risalita una cascata, si attraversa un bacino profondo (n. 124) terminante in un sifone, che si supera attraverso uno strettissimo cunicolo laterale. Al di là si incontra tosto un nuovo sifone non più superabile. In tutto questo tratto del torrente sono assenti le concrezioni. La temperatura dell'acqua è di 5,4/5°C.

Dalla Sala delle Vaschette, al di là degli scivoli che portano al torrente, parte verso est una galleria di tipo freatico (sezione ellittica, *scallops*, «onde», cupole ecc.), strettamente concrezionata da vaschette incrostanti, colate, frange, cortine, stalattiti, laminati e colonne. Con alcuni sali-scendi porta a un primo lago di stillicidio a livello variabile (lago di Venezia, n. 136) e poco oltre al Trivio. Di qui parte una di-

(48) I dati termometrici qui riportati sono stati rilevati tra il 20 e il 27 agosto 1956.

ramazione discendente con tre scivoli successivi (tramo delle Marmitte: n. 139-149) attraverso alla quale si accede a un breve tratto di torrente, a valle del precedente (49).

In questo ramo il pavimento del condotto nei tratti pianeggianti è tagliato da profonde fenditure, impostate su diaclasi sub-verticali, attraverso le quali si accede a una zona labirintica solo in parte esplorata, compresa tra la galleria delle Marmite e un piano di acqua inferiore (livellato con la superficie di falda inferiore della grotta e soggetto come questa a fluttuazioni di piena). In tutta questa zona prevale una morfologia freatica e sono scarsi i processi litogenici (50).

A un dislivello di — 40 m dal Trivio si raggiunge il torrente, che a valle si perde tosto in un sifone, mentre a monte forma un bacino in cui precipita con una cascata di 5 m. Sopra di essa un nuovo profondo sifone impedisce di proseguire. Vi sono camini nella volta che si riacordano tra loro a formare un grande U rovesciato. Dal Trivio la galleria superiore prosegue sempre molto concrezionata (segni di erosione sulle concrezioni più antiche, con fondo occupato per certi tratti da acque di stitididio, formanti vaschette lunghe e poco profonde. Dopo quasi 200 m si perviene in capo a uno scivolo inclinato (porzo della Lama, n. 163-167), che finisce in un bacino-sifone (lago Caldo) con acqua a 11 2/5°C, sovrastato da camini obliqui solo in parte esplorati.

Siamo nuovamente in una zona labirintica simile a quella del primo tratto della grotta, formata cioè da una rete di tubi freatici impostati tutti sul piano della grande frattura. Attraverso ad essi si può ripercorrere a ritroso un certo tratto, fin a raggiungere un nuovo lago-sifone: il lago Freddo, che dista 60 m dal lago Caldo, ma ha un'acqua a 6°C, con temperatura vicina cioè a quella del torrente seguito nei due tratti più a monte. Come si vede dalla planimetria siamo infatti a soli 125 m di distanza in linea retta dal *garb del Buiati* (che è aperto nella stessa frattura obliqua di quest'ultima parte della grotta). In esso l'acqua del Negrone viene inghiottita in agosto ad una temperatura variabile da 10 a 18°C. Quest'acqua nella zona sommersa intorno al Lago Caldo si mescola con quella più fredda proveniente da Piaggia Bella (di cui il lago Freddo rappresenta il punto accessibile più a valle), per uscire poi dalla risorgenza della Foce a una temperatura di 7 1/2°C (8 agosto 1960). Non è escluso che continuando l'esplorazione dei camini sopra il lago Caldo ci si possa avvicinare ancora maggiormente al *garb del Buiati*.

In quest'ultima parte della grotta si hanno pure notevoli variazioni nella temperatura dell'aria che passa da 8 4/5°C in cima al pozzo della Lama a 8 2/5°C presso il lago Caldo e 7°C presso il lago Freddo. In agosto l'aria circola molto lentamente verso il Trivio. Anche nei punti 127 e 100 è avvertibile una leggerissima corrente d'aria uscente.

(49) Questa diramazione prende il nome da alcune « marmite » presenti sul pavimento nei tratti pianeggianti. La cosa è strana perché mancano ovunque segni di erosione a pelo libero. In base anche alla forma di queste « marmite » (restringimento del collo, piccoli canali menefattori delerenti, costole a raggiera sul fondo, proiettate da argilla) credo si tratti di forme originate per corrosione ad opera di acque di stitididio o di condensazione, a partire da una piccola concavità del pavimento. In questa parte si ha infatti una debole corrente d'aria discendente che dal Trivio al torrente passa da 9 1/5 a 6 1/5°C. Quest'aria porta con sé una notevole quantità di CO₂ liberata dalla attività di deposizione di CaCO₃ nella galleria superiore. Raffreddandosi essa deve produrre condensazione e sarebbe a spingere anche l'aggressività delle acque del torrente, testimoniata dall'anassomosi della zona compresa tra le oscillazioni della superficie della falda.

(50) Questa morfologia corrisponde a due fasi: una di erosione del condotto a tubo e una di dissoluzione chimica dell'anassomosi sottostante. È anche interessante notare che il condotto principale sbocca bruscamente nella galleria del Trivio, come se la sua formazione avesse posteriori ad essa. In questo caso l'escavazione « per ascensum » della galleria delle marmite avrebbe prodotto quella riattivazione della galleria superiore concrezionata, testimoniata dai segni di erosione presenti sulle formazioni cristalline più antiche.

b) Grotte minori nel passo delle Fascette

N. 163 Pi - *Garb del Buiati* - Nome dialettale: *Garb* (du) *Buiati* - *Altri nomi*: voragine del Negrone (Capello, 1952) - *Provincia*: Cuneo - *Comune*: Briga Alta - *Frazione*: Upega - *Località*: passo delle Fascette - *Tur. I.G.M.*: 91 II NO Viozene - *Coord. UTM*: 32 T LP 9929 8733 - *Altitudine ingresso*: m 1220 - *Sollappo*: m 40 circa - *Massimi distinelli interni*: + m 20 e — 8 circa.

L'imbocco è costituito da una spaccatura obliqua, aperta nella parete destra della gola delle Fascette, a livello del fondo, in una frattura sub-parallela a quella in cui è l'ingresso dell'Arma del Lupo, negli stessi calcari giuovesi.

L'acqua del Negrone vi si riversa scorrendo su un letto di ghiaia e blocchi rocciosi. Forma poco oltre l'ingresso una cascata di 4 m e prosegue per una decina di metri in una galleria a fondo ghiaioso, in cui si perdono le acque. Al termine di questa un cunicolo, del tipo di quelli della prima parte dell'Arma del Lupo, sale fortemente inclinato per una ventina di metri e si divide poi in lambitoli inaccessibili.

La grotta si sviluppa nella stessa frattura della seconda parte dell'Arma del Lupo e morfologicamente fa parte della stessa rete freatica di questa. Essa rappresenta l'unica risorgenza del torrente sotterraneo del Lupo, trasformata poi in perdita del Negrone in seguito alla migrazione della risorgenza verso valle, che ha determinato un abbassamento della superficie piezometrica della falda sotterranea. Le oscillazioni di piena di quest'ultima la portano tuttavia a superare periodicamente la quota del Buiati, si da ripristinare temporaneamente la sua antica funzione di esutorio.

Nel 1860 la cavità inghiottiti improvvisamente un'intera paratia di legname, che veniva raccolta nel bacino artificiale ottenuto sbarando il corso del Negrone nella gola delle Fascette, per essere poi fatta fluitare verso Ponte di Nava. A detta degli abitanti parecchi di questi tronchi sarebbero usciti dalla Foce. Uno è stato trovato da noi sopra il lago Caldo, nell'Arma del Lupo; un altro dai francesi nel Buiati.

La grotta è stata esplorata dalla spedizione francese nel 1954, dopo aver deviato l'acqua con una piccola diga, facendola riversare in una perdita ostruita da ghiaia, che si apre sul lato sinistro della forra, di fronte all'imbocco del Buiati. La spedizione francese ha pure provato, con immissione di fluoroscena, il collegamento di questa grotta con la Foce (51).

N. 142 Pi - *Arma Superiore del Lupo* - *Provincia*: Cuneo - *Comune*: Briga Alta - *Frazioni*: Upega - *Località*: passo delle Fascette - *Tur. I.G.M.*: 91 II NO Viozene - *Coord. UTM*: 32 T LP 9929 8733 - *Altitudine ingresso*: m 1220 - *Sollappo*: m 150 ca.

Quota grotta, che si apre nella parete di calcari giuovesi, una cinquantina di metri sopra il fondo della gola delle Fascette, fu raggiunta per la prima volta nel 1954, con un'irridia scalata, da J. Austruy e T. Senni del Club Martel di Nizza. Secondo questi si tratterebbe di una grande galleria in leggera salita, lunga 150 m, ostruita in fondo da concrezioni. Il pavimento è formato da grosse marmite, disposte a colana e sovente tagliate, sì che la sezione trasversale è a fungo.

La morfologia, la posizione e la quota di questa galleria, la fanno supporre anticamente in comunicazione con la galleria n. 84 dell'Arma del Lupo inferiore. La morfologia di erosione gravitazionale, quasi assente nell'Arma del Lupo, si può spiegare con la maggior altitudine di questa grotta e con la sua inclinazione verso l'esterno. Essa avrebbe quindi funzionato da esutorio del sistema quando la rete inferiore era ancora sommersa o in formazione, o occlusa da riempimenti. Data la sua maggior quota non sarebbe più stata riattivata come le gallerie inferiori e ciò spiegherebbe la fossilizzazione del tratto intermedio in supposto collegamento con la galleria n. 84.

(51) Il collegamento ha imprecisione 2 ore 1/2 dal Buiati alla Foce.

N. 351 Li - *Carbo della Foce - Nome dialettale*: Carb d'la Fus - *Altri nomi*: caverna-risorgenza del Negrone (Capello, 1952) - *Provincia*: Imperia - *Comune*: Cosio d'Arroscia - *Risorgenza*: Cosio d'Arroscia - *Località*: Passo delle Fascette - *Tav. I.G.M.*: 91 HNO Viozene - *Coord. U.T.M.*: 32 T LP 9956 8762 - *Altitudine ingresso*: m 1190 (52).

L'ingresso, a forma di semicerchio, si apre in un'ampia rientranza della parete destra della gola delle Fascette, a una quindicina di metri sopra il fondo di essa, dove è la risorgenza perenne della Foce. La cavità rappresenta lo sfioratore di eccedenza di questa, attivo in periodo di piena e talvolta sin ad agosto inoltrato (come nel 1955, 1959 e 1963).

L'accesso non è facile, specie negli ultimi 5 metri, dove si ha un tratto di parete verticale. La grotta è stata raggiunta ed esplorata dal Gruppo Speleologico Bolognese nell'ottobre del 1958 (53).

L'ingresso immette in una galleria discendente lunga una cinquantina di metri, che termina in un laghetto, alimentato da uno stretto sifone, aperto sul fondo. L'acqua tracina da questo bacino e precipita in cascata in un pozzo, invadendolo completamente.

In certi inverni l'accesso alla cavità è facilitato dagli accumuli di neve di slavina, che possono raggiungere l'altezza dell'apertura.

Nella gola delle Fascette si aprono ancora varie grotte. Sul fianco sinistro: l'Arma delle Fascette o grotta della Fata Alberta, N. 132 Pi; il buco sulla strada di Upega, N. 139 Pi; le caverne A e B del rio Bombassa, N. 164 e 165 Pi, la grotta dello Scopione, N. 144 Pi. Sul fianco destro: l'Arma della Chiochia o grotta del Ponte e delle Capre, N. 350 Li, l'Arma del Cavallone e vari altri (ivi nella parate, non ancora esplorati (54).

Alcune di queste cavità rappresentano relitti di condotti un tempo collegati con il nostro sistema, ma oggi, per quanto si conosce, isolati da esso ad opera dell'erosione superficiale. Non è escluso tuttavia che un' esplorazione sistematica delle grotte del fianco destro, ancora poco note, possa portare alla scoperta di nuove comunicazioni con il corso sotterraneo del Negrone nel tratto tra l'Arma del Lupo e la Foce.

8. - CONCLUSIONI.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze, possiamo distinguere nel sistema carsico Piaggia Bella - Fascette due parti con caratteri idrologici e morfologici diversi:

1) una zona di assorbimento, di percolazione e di scorrimento, appoggiata su una base irregolare di roccia impermeabile, comprendente il complesso sotterraneo di Piaggia Bella e le grotte minori del vallone omonimo. In questa parte predomina la morfologia vadosa, con correnti idriche incanalate, confluenti secondo un tracciato dendritico;

2) una parte formata da una zona di scorrimento e da una risorgenza, in condizioni di «carso profondo», con un livello idrico di base determinato dal fondo valle del Negrone e quindi una prevalente morfologia freatica rivelata dalle sezioni eforate dei condotti e dalla loro struttura a rete.

L'assorbimento nel vallone di Piaggia Bella è di tre tipi:

1) assorbimento di acque superficiali incanalate perenni, raccoltesi sui terreni impermeabili permiani e priaboniani, alloranti alla tessuta NCO del vallone. E' questo il

(52) D'INSALE G. - RINALDOSE G. B., *Primo aggiornamento al catalogo speleologico ligure*, Rass. speleol. ital., 1961, n. 3.

(53) I dati che seguono mi sono stati gentilmente trasmessi dal dott. G. C. PAVINI del G.S.B.

(54) Per maggiori dettagli su queste grotte si veda: CAPARELLI C. F., 1952, *La alpi liguri*, cit.) e D'INSALE G. - RINALDOSE G. B., 1961, cit.

caso della Carsena di Piaggia Bella, del pozzetto N. 532 Pi e di altri probabili punti di assorbimento disposti lungo il bordo inferiore dell'affioramento dei terreni impermeabili predetti, sotto la coltre detritica superficiale (questa sarebbe l'origine dei ruscelli che si uniscono nella sala degli Alluenti);

2) assorbimento di piccole correnti incanalate temporanee, che si raccolgono in superficie, sui suoli originati dai residui argillosi dei calcari cretacei;

3) assorbimento disperso nei *lapicis* del caso nudo, formato dai calcari puri giuresi. La zona di percolazione, dove si sviluppa nel cretaceo, ha condotti scavati da piccole correnti incanalate, con profilo longitudinalmente a scalinata, come nella prima parte della Chiesa di Bac e della grotta Noir. Essi risultano dalla successione di tratti inclinati da 10° a 35° lungo i piani di stratificazione e di tratti sub-verticali originatisi lungo diaclasi fortemente inclinate e modificatisi poi dall'erosione gravitazionale regressiva. Il tracciato a scalinata intercetta lungo il suo percorso le acque di percolazione dispersa, scorrenti lungo i giunti e le diaclasi da esso intersecate e favorisce quindi la confluenza e la formazione di correnti incanalate sempre maggiori.

Nei calcari del Giura si ha invece fortissima prevalenza di percorsi verticali, sia ad opera di acque incanalate raccoltesi in una sovrastante zona di percolazione entro calcari cretacei, sia di acque assorbite dai *lapicis* superficiali, che percolano disperse e si uniscono solo dopo aver raggiunto la base impermeabile su cui poggia il collettore sotterraneo.

La zona prossima alla risorgenza (Arma del Lupo e grotte delle Fascette) si presenta come una rete irregolare di condotti freatici tubiformi, alternata a tratti anastomosi, con assoluta assenza di processi classici, dovuta alla eccezionale compattezza della roccia.

La risorgenza comprende un esutorio perennemente (la Foce) e altre aperture di troppo-pieno a monte di esso, che entrano in funzione quando il livello della falda sotterranea supera quello del letto del Negrone (asciutto in magra), in cui essi sono posti. L'apertura di questo tipo, situata più a monte, il Carb del Butanù, fonde alternativamente da inghiottitoio del Negrone (in magra) e da sfioratore di eccedenza delle acque sotterranee (in piena).

Da questo meccanismo idrologico deriva la presenza di condotti sotterranei permanentemente attivi, semiativi e inattivi. Questi ultimi indicano l'abbassamento della superficie della falda, conseguente a una migrazione della risorgenza verso il basso, lungo il fondo vallivo (55), abbassamento di debole ampiezza in ragione della scarsa inclinazione del letto del Negrone.

Le tracce di riempimenti alluvionali e cristallini con evidenti segni di erosione stanno a indicare un'alternanza di fasi di deiezione e di erosione, connessa probabilmente con le fasi climatiche glaciali e interglaciali.

Queste considerazioni si fondano su un primo esame piuttosto affrettato delle varie parti del sistema, quale è stato possibile condurre nel corso delle nostre esplorazioni. Da studi più analitici si possono attendere ulteriori precisazioni, che portino tra l'altro alla soluzione di alcuni interessanti problemi ancora aperti.

Per quanto riguarda l'idrografia sotterranea del sistema si sa che il torrente di Piaggia Bella esce dalla Foce (esperienze di colorazione dei Francesi nel 1954 e del prof. Capello nel 1955). Dalla stessa risorgenza esce il Negrone, inghiottito in magra nel Butanù (esperienza di colorazione dei francesi nel 1954 e nostre rilevazioni termometriche nell'Arma del Lupo). Tutto ciò fa ritenere che il torrente sotterraneo da noi

(55) Questo processo è tuttora in corso. Il prof. Capello (*op. cit.*, 1952, p. 59) esaminando le portate del Negrone a valle della Foce ha dimostrato che anche qui, accanto a una circolazione superficiale perenne si ha una attiva circolazione subaltivare.

scoperto nell'arna del Lupo sia il collettore di Piaggia Bella, ma una prova definitiva si avrebbe solo controllando in esso il passaggio di traccianti immessi a Piaggia Bella. Inoltre il collettore di Piaggia Bella scompare nei sifoni terminali con una portata media di magra intorno ai 50 l/sec, mentre la portata del torrente nell'Arna del Lupo, presso la cascata (n. 159) è stata da noi valutata nell'agosto 1956 intorno ai 200 l/sec.

Se ammettiamo che si tratti dello stesso corso d'acqua, bisogna concludere che il bacino di alimentazione del sistema non si limita al solo vallone di Piaggia Bella. Esaminando il percorso intermedio del collettore, quale risulta dalla cartina n. 1, in base alle considerazioni litologiche già esposte, si nota che esso attraversa la base della vasta area assorbente compresa tra il vallone dei Maestri e la cima del Marguarais, area a cui non corrisponde nessuna risorgenza nota. E' questo perciò il bacino di più probabile raccolta dell'eccedenza di portata riscontrata al Lupo. Infatti verso nord il sistema è delimitato dalla parete del Marguarais, dall'affioramento di andesiti perimane della testata N-O di Piaggia Bella e infine, a N.E., dal sistema *torrigine Gaché-Picchio dell'Ellero* (56). A est il bacino di raccolta potrebbe estendersi oltre i limiti idrografici superficiali del vallone di Piaggia Bella, verso la cima delle Saline, ma le acque di tal provenienza sarebbero comunque drenate dal torrente dei Preli Unidi o dall'affluente della Tirlolese. Né la zona a sud, costituita dalla dorsale della rocca del Ferà ha un'estensione o una morfologia di superficie tale da giustificare il forte incremento idrico subito dal collettore (57).

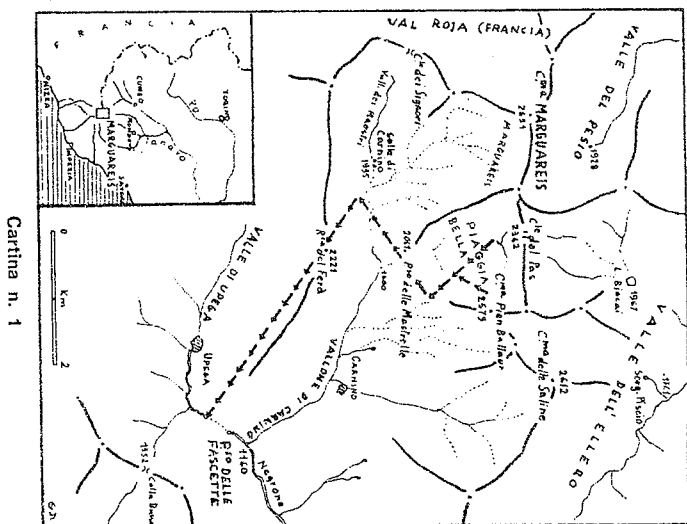
La zona a sud del Marguarais è stata da noi esplorata sistematicamente. In essa abbiamo localizzato, esplorato e in parte rilevato una quarantina di cavità assorbenti, molte delle quali con forti correnti d'aria. Nella zona alta esse sono però ostruite da ghiaiccio e in quella bassa da detriti rocciosi, essendo qui i calcari minutamente fratturati. Non è da escludere tuttavia che con un po' di fortuna o con faticose disostruzioni si possa trovare anche in questa area un passaggio che permetta di raggiungere un sistema profondo del tipo di quello di Piaggia Bella, sì da chiarire se l'eventuale suo collettore sia tributario del nostro sistema.

Molto interessante si prospetta inoltre lo studio dei cicli di erosione e sedimentazione in rapporto alle fasi climatiche del quaternario, studio per il quale esistono in tutte queste grotte abbondanti testimonianze nei riempimenti, nella morfologia di erosione sotterranea e in quella di erosione glaciale superficiale.

Nera. Mentre il presente articolo attendeva di essere stampato, altre ricerche da noi compiute tra il vallone dei Maestri e la cima del Marguarais, portavano alla scoperta di alcune nuove cavità assorbenti di cui due, poste presso il colle dei Signori, mostrano un notevole grado di assorbimento. Sono l'abisso F. Saracco (F. 5), disceso il primo fin a —339 m e il secondo fin a —459 m circa. Nel primo un piccolo corso d'acqua sotterraneo permise di effettuare una colorazione con fluorescina, che dimostrò il suo collegamento con la Foce. E' così provata l'appartenenza del versante sud del Marguarais al bacino di alimentazione di questa risorgenza.

(56) Somero D., 1966, *L'Abisso Raymond Gaché (Alpi Liguri, Cuneo)*, Rass. Speleol. Ital., 18 (1-2): 67-73.

(57) Il collegamento tra la zona a sud del Marguarais e le Fasce era già stato prospettato dal prof. Capello (*op. cit.*, 1952, p. 57-58), che riteneva allora il bacino di alimentazione di queste risorgenze limitato a tale zona, attribuendo alla sorgente della Soma la zona assorbente di Piaggia Bella (*ibidem*, p. 35).



Cartina n. 1

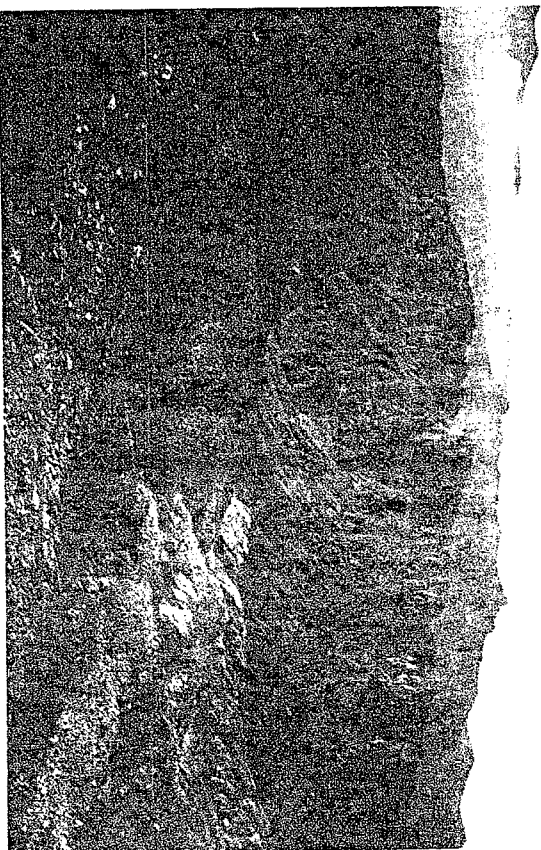
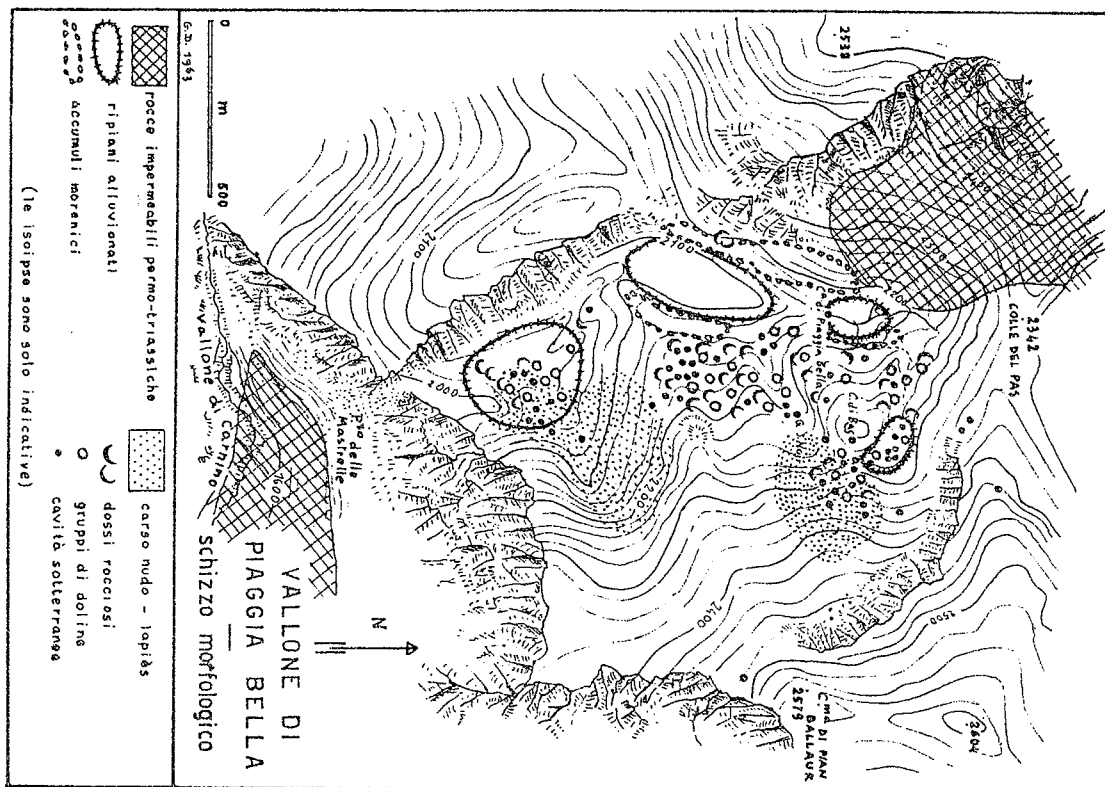


Fig. 1 - Il vallone di Piaggia Bella dal Colle del Pas. Ripiani alluvionati, fiancheggiati da depositi morenici. Nel primo ripiano l'imbocco della «carsena». Di fronte la cresta calcarea della Rocca del Ferà, che separa la zona di assorbimento del sistema carsico dalla valle del Negrone, dove sono le risorgenze.



Cartina n. 2

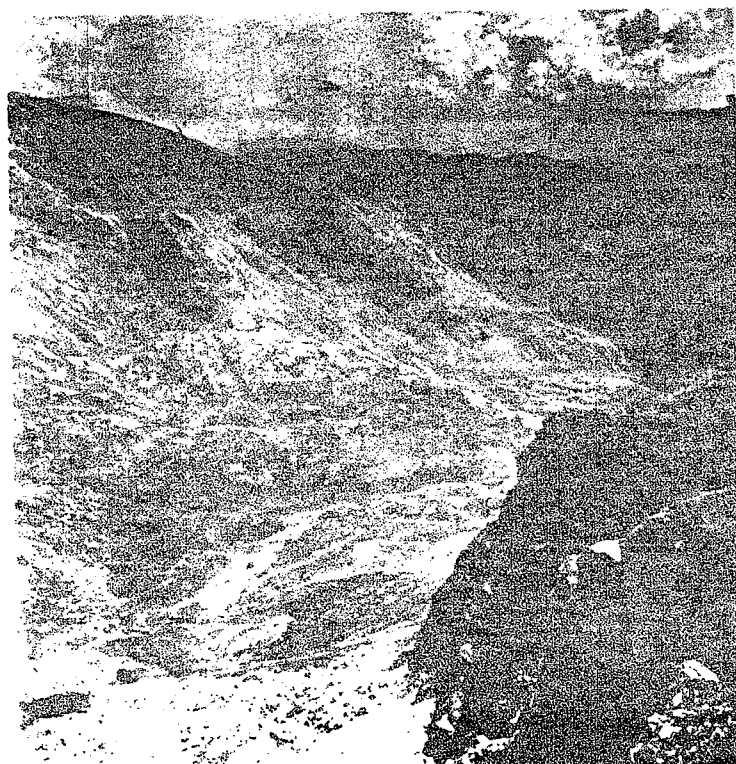


Fig. 2 - Il vallone di Piaggia Bella dalla cresta che sale al Marguareis. - Al centro l'imboccatura della «carsena». A destra la soglia del vallone, «sospesa» sulla valle di Carni.to.

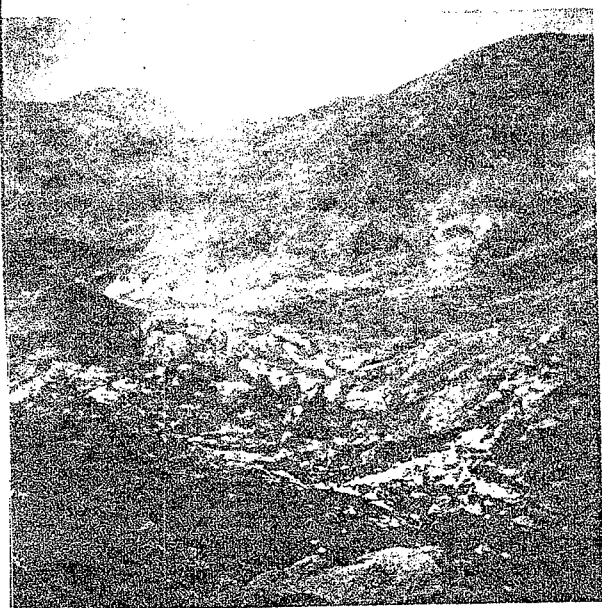


Fig. 3 - La testata del vallone di Piaggia Bella, vista dal Pian Ballaur. In basso i ripiani carsico-glaciali nei calcari cretacei, con cavità aperte lungo i piani di frattura. A sin. lo spuntone roccioso della Chiesa di Bac. In fondo a sin. il vallone dei Maestri e il colle dei Signori.

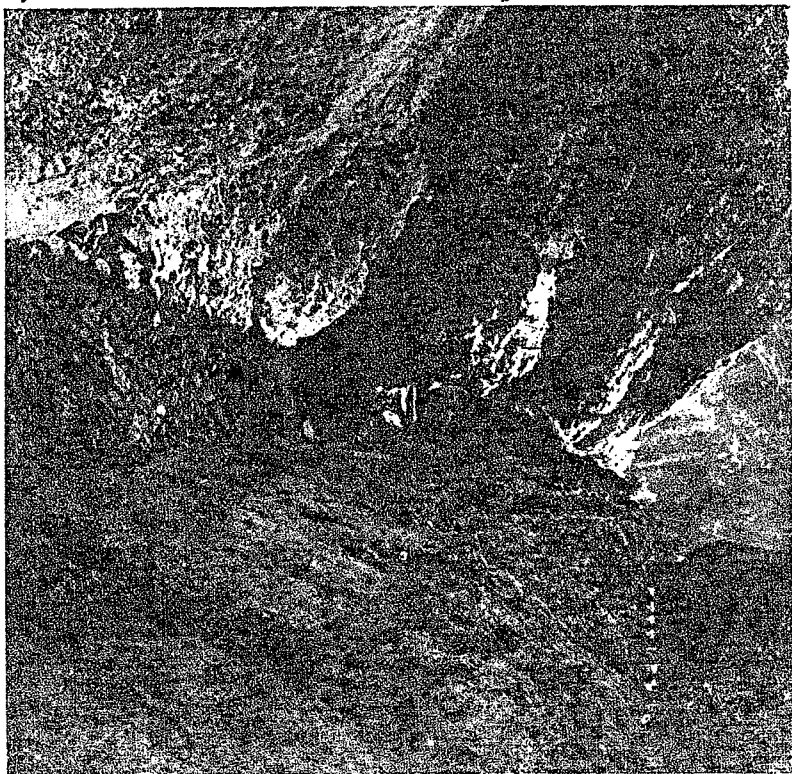


Fig. 4 - Passo delle Fascette. Il Negrone (in magra) è inghiottito nel «garb del Butan» (subito dopo la cascata). A valle il letto asciutto del torrente.

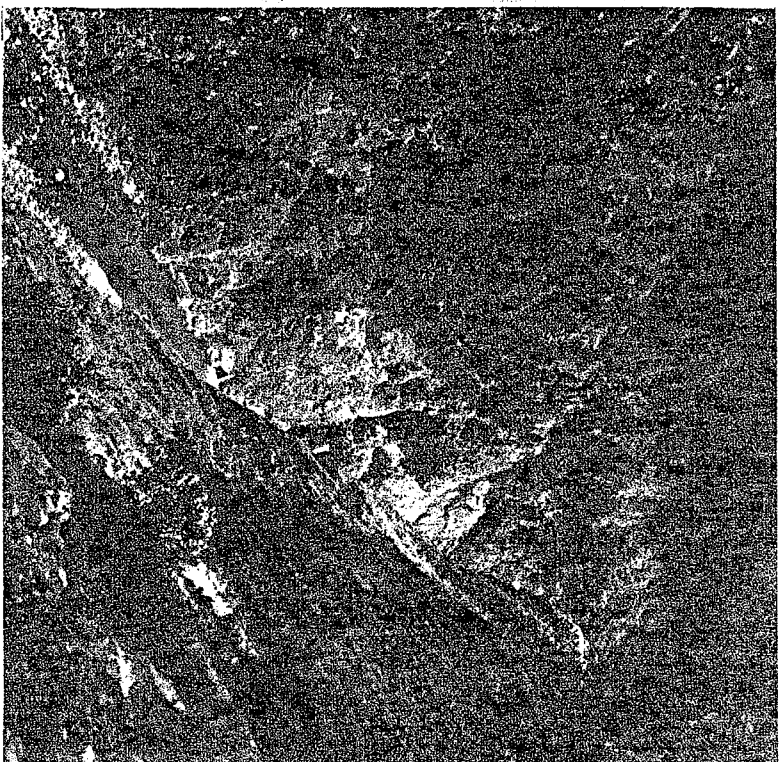


Fig. 5 - Passo delle Fascette. La risorgenza della Foece sul fondo della gola. Sopra di essa il «garb della Foece».



Fig. 6 - «Carsena di Piaggia Bella». Solcature orizzontali nella siltia degli Affluenti, testi-monti di erosione su antichi livelli di sedimentazione.



Fig. 7 - «Carsena di Piaggia Bella». Il torrente a —435 m si approfonda nella roccia impermeabile, partendo dalla faglia tra questa e i calcari del *saffino*.



Fig. 8 - «Carsena di Piaggia Bella». Il campo interno della spedizione 1958, a —450 m



Fig. 9 - «Arma del Lupo». Particolare dell'anastomosi di «tubi freatici» nella prima parte della grotta (punto 11 del rilievo).

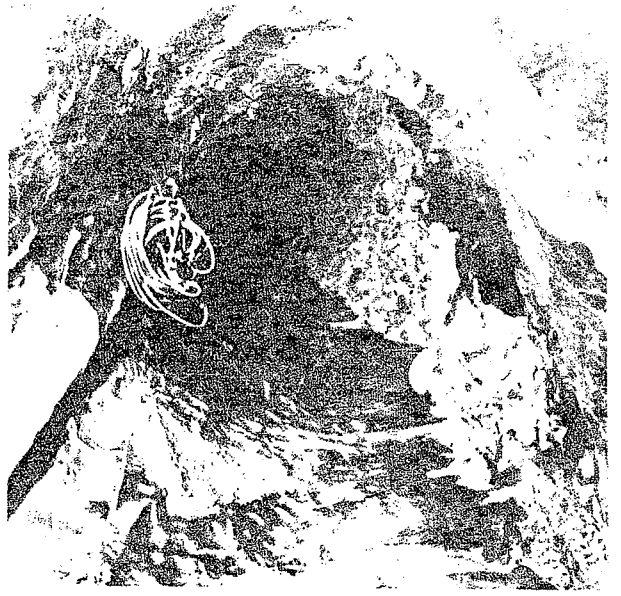


Fig. 10 - «Arma del Lupo». Condotto sotto pressione, con resti di conglomerati aderenti alla volta, testimoni di un precedente riempimento totale della prima parte della grotta.

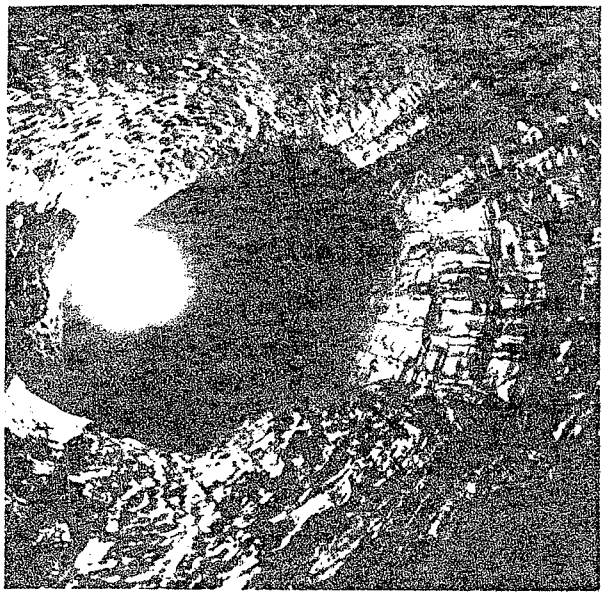


Fig. 11 - «Arma del Lupo». La grande galleria scavata sotto pressione, con cui inizia la seconda parte della grotta. «Colpi di sgochia» sulle pareti e «costole» nella volta.



Fig. 12 - «Arma del Lupo». Il lago dell'Arco.