

GILBERTO CALANDRI (\*)

## OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE E IDROLOGICHE SULL'ABISSO S 2 ED IL SETTORE ARPETTI-PIANBALLAUR (ALPI LIGURI, CN)

**RIASSUNTO** - Viene descritto il settore, a morfologia carsico-glaciale, Saline - Arpetti - Pianballaur (Alpi Liguri) ed un nuovo complesso ipogeo legato al sistema Marguareis - -Fascette. La posizione e le caratteristiche litologiche dei massi erratici permette di ricostruire l'area di provenienza evidenziando lo sviluppo del ghiacciaio wurmiano. Da un punto di vista idrogeologico vengono definiti i limiti dei bacini di assorbimento della sorgente della Soma e quello orientale del sistema Piaggiabella - Lupo. L'analisi morfogenetica mette in evidenza il ruolo primario delle deformazioni strutturali della parte basale della serie carbonatica mesozoica: in particolare viene sottolineata l'importanza, come fattore condizionante della speleogenesi, dei processi di scollamento tectonico rispetto al substrato impermeabile e delle irregolari intercalazioni pelitiche nella parte inferiore della serie carsificata. Tali condizioni permettono un confronto con altri complessi carsici delle Alpi Liguri.

**RÉSUMÉ** - On décrit le secteur, à morphologie glacio-karstique, Saline - Arpetti - Pianballaur (Alpes Ligures) et un nouveau complexe hypogé lié au système Marguareis - Fascette. La position et les caractéristiques lithologiques des blocs erratiques permettent de reconstruire l'emplacement de provenance mettant en évidence le développement du glacier würmien.

D'un point de vue hydrogéologique on peut définir les limites des bassins d'absorption de la source de la Soma et du bassin oriental du système Piaggiabella - Lupo.

L'analyse morphogénétique met en évidence le rôle primaire des déformations structurales de la partie basale de la série carbonatique mésozoïque. En particulier on peut noter l'importance, en tant que facteur de conditionnement de la spéléogenèse, des procès de décollement tectonique par rapport au substratum imperméable et pour les intercalations pélitiques irrégulières dans la partie inférieure de la série karstifiée. De telles conditions permettent une comparaison avec d'autres complexes karstiques des Alpes Ligures.

### PREMESSA

L'esplorazione (nella primavera estate 1982, da parte del Gruppo Speleologico Imperiese C.A.I.) dell'Abisso S 2 (A. Carciofo) (1), che pre-

(\*) Gruppo Speleologico Imperiese C.A.I. - Salita don Glorio, 2 - 18100 Imperia.

(1) Abisso S 2 (Abisso Carciofo) - Tavoletta IGM 1:25.000 Monte Mongioie 91 I SO - Provincia: Cuneo, Comune Briga Alta, Frazione: Carnino, Quota: 2357 m.

senta attualmente uno sviluppo spaziale di 2,5 km, congiunto con il sistema di Piaggiabella (portando la metratura complessiva ad oltre 20 km ed il dislivello a 761 m) permette, tra l'altro, di definire i limiti orientali del bacino di assorbimento del sistema Marguareis-Fus, di evidenziare ad es. il ruolo della glaciazione wurmiana nel modellamento superficiale in rapporto all'incarsimento ipogeo. Il significato speleogenetico delle deformazioni strutturali e delle intercalazioni pelitiche nella parte basale della serie carbonatica vengono esaminate, anche in rapporto ad altri sistemi carsici delle Alpi Liguri (v. fig. 1).

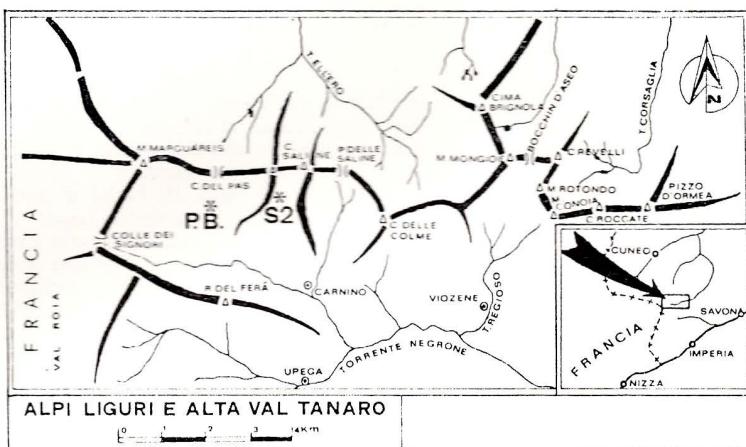


Fig. 1 - S 2: Abisso S 2 (Carciofo) P. B.: Carsena di Piaggiabella (dis. C. Grippa).

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO

Viene esaminato principalmente il settore tra Punta Arpetti (m 2440) (prolungamento meridionale di Cima Saline) ed il M. Pianballaur (m 2579) (cfr. Tav. IGM 1:25000 Viozene 91 II NO e Monte Mongioie 91 I SO) che fanno parte del gruppo Pianballaur (m 2604) - Saline (m 2612), spartiacque della catena calcarea delle A. Liguri prolungamento ad Est del massiccio del Marguareis. Presenta marcata energia del rilievo (dislivelli di 1500 m rispetto alla valle meridionale).

È un carso di tipo alpino con influenze mediterranee (elevate condensazioni estive), a modellamento quaternario nivo-glaciale, attualmente esclusivamente nivo-pluviale (precipitazioni intorno ai 2000 mm/annui).

La dorsale degli Arpetti (immersione della serie carbonatica verso occidente) presenta una asimmetria tra i versanti orientali a reggipoggio (gradinati nel Trias), verso Ovest a regolare pendenza. Il vallone tra Arpetti e Pianballaur è caratterizzato da una tipica morfologia ad U di esarazione glaciale, « sospeso », con una grande falesia (in arretramento per processi di distensione), sulla valle di Carnino.

Carsone nudo con magra prateria alpina (copertura di ca. il 40% della superficie). Modesti i processi periglaciali (terrazzette di geliflusso, suolo a strisce parallele, ecc.).

Il substrato prevalentemente dolomitico-calcareo si presenta fortemente gelivo con accentuato sviluppo dei processi di gelifrazione. Rare le morfologie di corrosione superficiale (creste e meandri su bancate calcaree in zona omega).

Doline asimmetriche (determinate dall'immersione degli strati) e grandi valloni doliniformi occupano la parte alta del settore, rigidamente allineate lungo i sistemi di frattura NE-SW e Est-Ovest. Si tratta di morfologie glacio-carsiche, come gli avvallamenti doliniformi, in corrispondenza di inghiottitoi fossili, tra Arpetti e Pianballaur. Il drenaggio in profondità è molto rapido seguendo i piani, prevalentemente verticali, delle litoclasi. Manca qualsiasi ruscellamento superficiale.

## CARATTERI GEOLOGICI E STRUTTURALI

Il settore Arpetti (Saline) - Pianballaur rappresenta la parte sud-occidentale dell'Elemento Mongioie-Saline dell'Unità di Ormea (Brianzonese ligure esterno) (VANOSSI, 1972).

La copertura sedimentaria postpaleozoica in cui sono sviluppati tutti i sistemi carsici delle Alpi Liguri, comprende (a parte l'irregolare copertura argillitico-calcarea Cretacico-eocenica) dall'alto i calcari puri del Malm e del Dogger, potenza 100-150 m, fortemente carsificabili. Il Giura affiora nella zona Cima Saline-Cima Pianballaur, mentre il settore Arpetti-Vallone S 2 e tutto il complesso ipogeo si sviluppa (eccezionalmente per le Alpi Liguri) totalmente nel complesso calcareo-dolomitico del Ladinico-Anisico, potente qui ca. 250-300 metri.

Si tratta di una successione di mare prevalentemente epicontinentale, rappresentata da un Ladinico a dominanza dolomitico, in strati e bancate

massicce (scarsamente o mediamente carsificabili); l'Anisico da calcari dolomitici (variabili localmente sia come potenza che come caratteri litologici), mediamente carsificabili, con discontinue alternanze, alla base, di intercalazioni pelitiche. Il basamento cristallino impermeabile è formato da un irregolare livello di peliti (Peliti di Case Valmarenca di VANOSSI, 1972) e da quarziti ed anageniti (Scitico sup. Permico sup. di VANOSSI, 1972). Secondo gli autori francesi (GUILLAUME, 1969; FIGHIERA, 1973) la serie carbonatica mesozoica risulta scollata dallo zoccolo impermeabile permotriassico.

Nel complesso la serie calcareo dolomitica degli Arpetti presenta un andamento monoclinale, con immersione a SW, pendenza tra 25° e 35° (dati del vallone dell'Abisso S 2) (v. fig. 2).

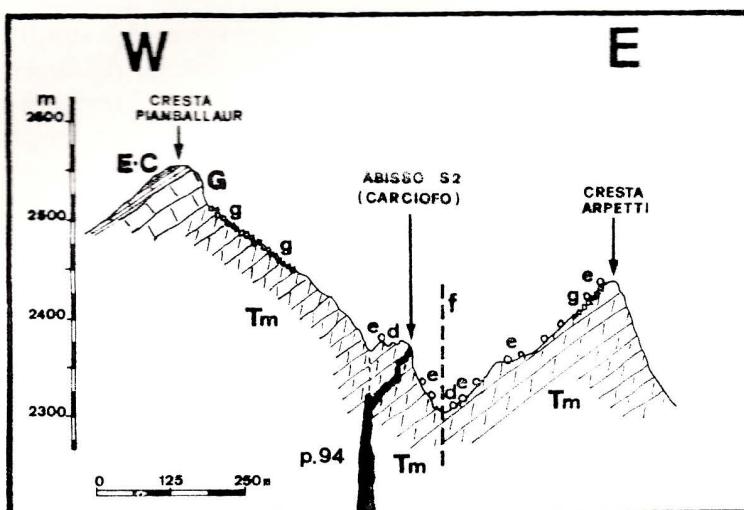


Fig. 2 - Sezione geomorfologica del settore Arpetti Pianballaur. E-C: calcari scistosi (Cretoceo-Eocene); G: calcari del Malm e del Dogger. T: calcari dolomitici e dolomie (Anisico-Ladinico); f: faglia; g: accumuli clastici di gelifrazione; e: massi erratici; d: avvallamenti doliniformi (dis. G. Calandri - C. Grippa).

Il Ladinico e la parte superiore dell'Anisico hanno giacitura regolare, mentre l'Anisico basale risulta, sui versanti orientali e meridionali degli Arpetti, soggetto a deformazioni. Queste sono rappresentate da larghe blande ripiegature, strati contorti: frequenti i « boudinage » più o meno

intesi, di straterelli dolomitici in strati calcarei e l'alternanza di bande dolomitiche e calcaree. Le peliti, intercalate nella base carbonatica, presentano livelli a varia potenza ripiegati, formando anche corpi lenticolari isolati.

Tali ammassi lenticolari (di norma a colore verdastro) si ritrovano (come le altre strutture sopra cennate) in ambiente ipogeo nei rami di congiunzione con il Reseau A, nei rami di Mezz'agosto, ecc. dell'Abisso S 2, presentando dimensioni e geometria variabili. Queste deformazioni al passaggio con il basamento impermeabile sembrano confermare lo scollamento della serie carbonatica.

A parte un fascio di fratture verticali a direz. Nord-Sud (faglia su cui si è approfondito il ghiacciaio nel vallone dell'S 2), il settore è caratterizzato da due sistemi di fratture a direz. appross. NE-SW ed Est-Ovest, che controllano rigidamente morfologie superficiali ed ipogee.

## IL MODELLAMENTO GLACIALE E LE RELAZIONI CARSISMO-GLACIAZIONI

I ghiacciai quaternari hanno avuto, nelle Alpi Liguri, uno sviluppo profondamente diverso tra versanti settentrionali e meridionali della catena. Imponente, a Nord, l'esarazione con modellamento delle vallate sino ai limiti della pianura cuneese. Ridotta invece, data la più diretta influenza del bacino mediterraneo, l'estensione dei ghiacciai sui versanti meridionali, rimanendo a quote superiori a ca. 1900 m (Chiusetta, cfr. fig. 4) con ampia estensione solo a Sud del Marguareis (Piaggiabella, Solai, Vallone dei Maestri, ecc.), altrimenti limitati a valloni « sospesi » (vallone Bocchin d'Aseo-Pian dell'Olio, vallone tra Saline-Arpetti e Pianballaur) pur con significativa azione sul modellamento superficiale (CALANDRI 1976; CALANDRI e MENARDI NOGUERA, 1982) (v. fig. 3).

Nel vallone dell'Abisso S 2 la lingua glaciale wurmiana, alimentata da Nord (come indiano gli erratici), ha sfruttato la linea di debolezza della faglia Nord-Sud, piallando le precedenti morfologie carsiche. Successivamente le microforme glaciali sono state cancellate dalla corrosione e degradazione superficiale (permangono ad es. blande tracce di montonature nella zona esterna al P. 100 della S 2).

Sulla cresta degli Arpetti sono presenti (sino a quote di 2436 m) massi erratici wurmiani di natura silicea (quarziti ed anageniti), a diametri deci-

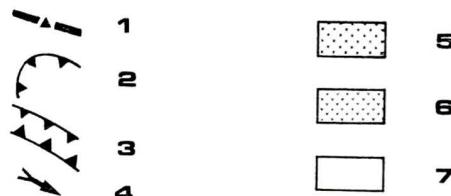
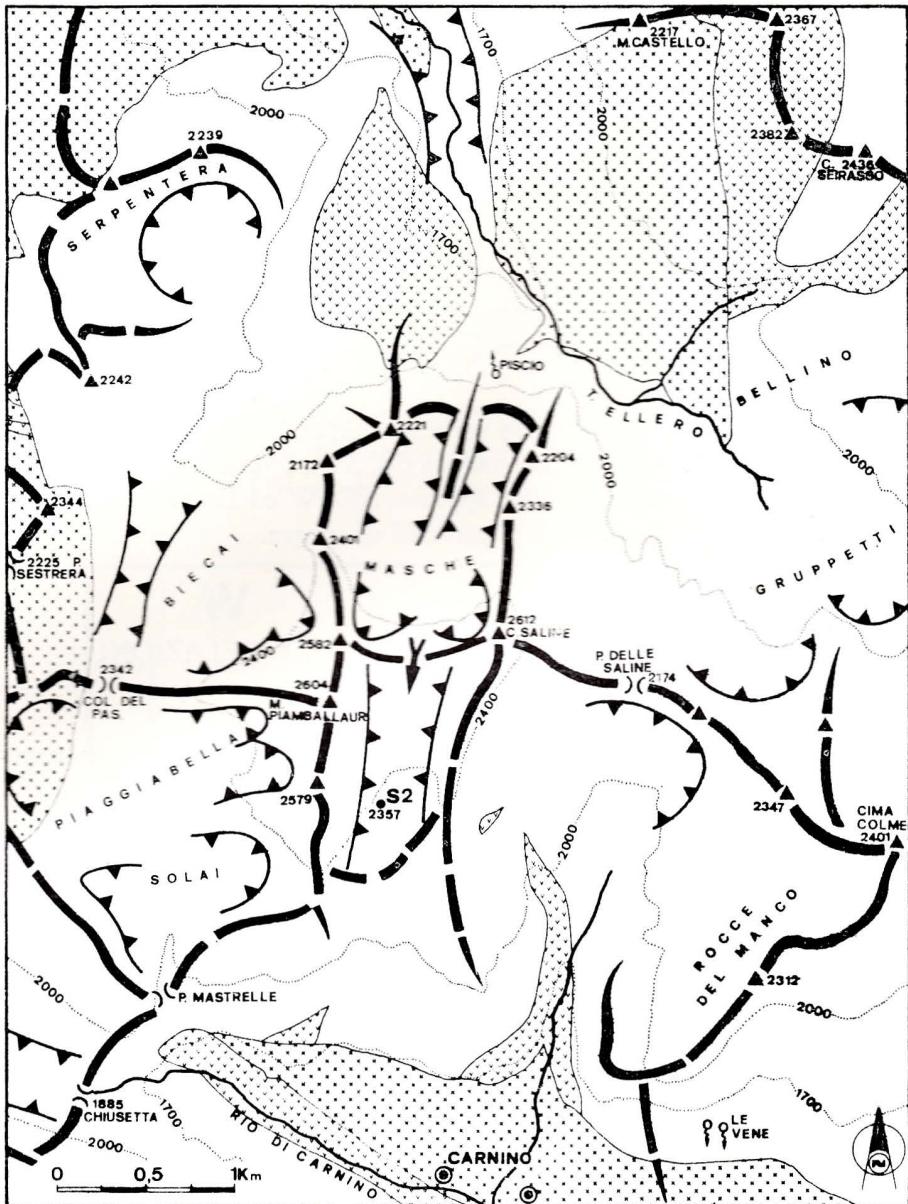


Fig. 3 - Carta delle morfologie glaciali del settore Saline-Pianballaur. 1: principali spartiacque e creste; 2: conche e circhi glaciali; 3: vallone glaciale; 4: transfluenza; 5: Porfiroidi del Melogno (Permico-Carbonifero); 6: Quarziti e Verrucano brianzonese (Scitico-Permico sup.); 7: rocce sedimentarie prevalentemente carbonatiche (dis. G. Calandri - C. Grippa).

metrici, indicando (pur considerando l'erosione meteorica e la corrosione carsica) uno spessore della lingua glaciale di almeno 150 metri nella sua parte terminale (1).

Nell'allegata cartina (fig. 4) si nota come la lingua glaciale che ha scavato il vallone dell'Abisso S 2 rappresenti una transfluenza (attraverso il passo Saline-Pianballaur, quota attuale 2500 m ca.) dell'ampio ghiacciaio che occupava l'alta val Ellero ed il Biecai.

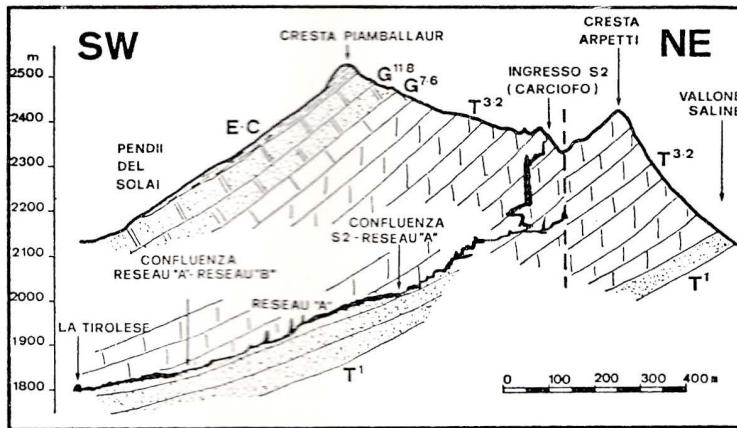


Fig. 4 - Sezione geologica dall'ingresso dell'S 2 alla Tirolese (Piaggiabella). T<sup>1</sup>: basamento impermeabile (quarziti, peliti dello Scitico-Permico sup.); T<sup>3-2</sup>: calcari dolomitici e dolomie (Anisico-Ladinico); G<sup>7-6</sup>; G<sup>11-8</sup>: calcari del Dogger; calcari del Malm; E-C: calcare scistoso, ecc. (Eocene sup-Cretaceo sup.). (dis. G. Calandri - C. Grippa).

La distribuzione degli affioramenti silicei permotriassici, evidenzia come la distanza (planimetrica) di questi dall'Abisso S 2 sia di almeno 3 km ed a quote attualmente inferiori ai 2000 m. Una provenienza da oriente dei clastici avrebbe comportato lo scavalcamento della dorsale Masche-Biecai, mentre da Nord sarebbe stato accentuato il dislivello da superare. Un'analisi particolareggiata potrà forse stabilire l'area esatta di provenienza.

Qui vogliamo semplicemente sottolineare come il trasporto da tali distanze di massi di alcuni metri di diametro (attuale, dopo trascinamento e degradazione meteorica) presupponga uno sviluppo non trascurabile e

(1) Il DEMATTEIS (1968) segnala alla testata del vallone di Piaggiabella (con un glaciismo wurmiano ben più imponente) tracce di morenico 100 m sopra il fondo della conca. Mentre per il ghiacciaio dell'alta Val Ellero, JULIAN (1980) indica valori di almeno 200 m. La potenza in questi casi, confrontata con il vallone S 2, dovrebbe risultare ben più elevata.

soprattutto una certa mobilità della massa glaciale (a differenza ad es. di quanto ipotizzato da JULIAN (1980) per le poche sommitali del settore).

Nell'Abisso S 2 sono frequenti, in quasi tutti i rami, ciottoli quarzitici, e secondariamente anagenitici, di origine morenica. Nei settori sottostanti (stessa linea di fratture) il vallone glaciale dell'Abisso S 2 (rami superiori fossili di Aristerà) grandi condotti e camini sono completamente ostruiti da ciottoli cristallini alloctoni, di diametro anche superiori ai due metri).

È probabile che le acque subglaciali (scarsamente aggressive) più che ad un allargamento dei vacui abbiano contribuito ad un'ostruzione convogliandovi i depositi morenici (cfr. DEMATTEIS (1968) per Piaggiabella). Si conferma inoltre una relazione ben precisa tra forme superficiali (avvallamenti doliniformi lungo il vallone glaciale), corrispondenti ad antichi inghiottiti, e le canalizzazioni ipogee.

## ABISSO S 2: ASPETTI MORFOGENETICI

Allo stato delle attuali conoscenze l'Abisso S 2 si può considerare un sistema reticolare (fig. 5) (in stretta dipendenza con i sistemi di frattura - Est-Ovest e NE-SW, sul quale sono attualmente impostati i principali sistemi di drenaggio (rami di Mezz'agosto, Reseau A, e ancora la parte terminale di Piaggiabella, dal Fin 53). Il sistema di fratture Nord-Sud sembra rivestire un'importanza secondaria, mentre ha svolto un fondamentale ruolo idrologico e morfologico legato alle glaciazioni e sopra cennato.

Da un punto di vista morfogenetico si può distinguere attualmente la zona superiore, più spiccatamente dolomitica (ca. 150 m di potenza), con rapidissimo drenaggio in profondità, lungo i piani generalmente verticali delle litoclasti: genesi di grandi pozzi camini, di norma rigidamente dipendenti dalle morfologie superficiali.

L'incarsimento nell'Anisico basale è condizionato principalmente (oltre che dai cennati sistemi di fratture) dallo scollamento col substrato cristallino, dalle intercalazioni e dal livello di base pelítico, lungo cui si sviluppano gran parte dei rami inferiori e del Reseau A di Piaggiabella.

È da sottolineare l'influenza litostratigrafica (giunti di strato e alternanza di livelli calcarei e dolomitici), cui, ad es., è forse da attribuirsi l'ampia falda freatica fossile, nel settore a sud del P. 100 (CALANDRI, 1982a).



Fig. 5 - Pianta e sezione dell'Abisso S 2 (A. Carciofo).

Le forme mature e le rilevanti dimensioni delle gallerie fossili del complesso, l'indice di arrotondamento dei ciottoli alloctoni (presenti in vari livelli delle forre) indicano portate ben più elevate rispetto alle attuali, sicuramente prewurmiane, in quanto le condizioni strutturali non giustificano variazioni, se non minime, del bacino di assorbimento.

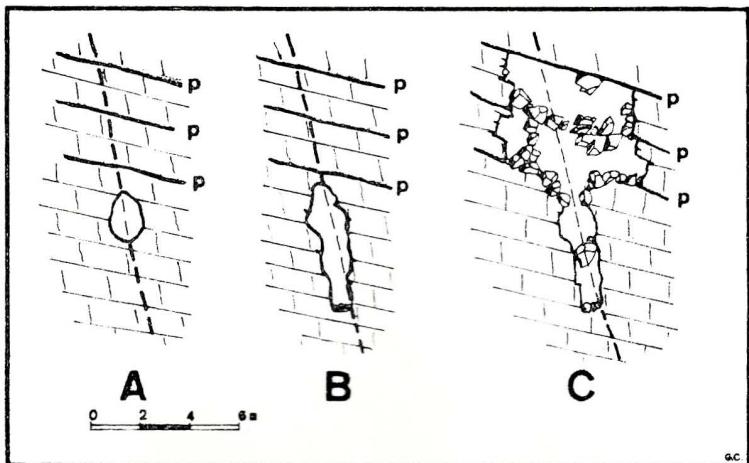


Fig. 6 - Schema evolutivo di alcune gallerie dell'Abisso S 2. A: fase di circolazione a pieno carico su diaclas; B: approfondimento per erosione gravitazionale lungo il piano della frattura; C: evoluzione clastica per collassi gravitativi legati alle intercalazioni pelitiche (p). (dis. G. Calandri - C. Grippa).

Come schema morfologico più frequente (cfr. fig. 6) si può considerare uno scorrimento idrico iniziale a pressione lungo litoclasti, a prevalenza verticali (talora lungo i piani tra strati calcarei e dolomitici), con successivo approfondimento gravitazionale (con varie fasi di drenaggio idrico) lungo il piano della frattura. Le morfologie vadose presentano molteplici tipologie in dipendenza delle variazioni litologiche e dell'influenza della stratificazione. Nel successivo ampliamento dei vacui un ruolo primario viene svolto dai piani di discontinuità delle intercalazioni millimetriche di peliti verdastre (in qualche caso dai giunti di strato) che, in relazione ad insenamento, coalescenze, ecc. delle morfologie di erosione-corrosione, determina collassi gravitativi, talora di imponente dimensioni. Tali morfologie clastiche sono in genere da considerarsi l'ultimo stadio evolutivo dei vacui.

L'approfondimento attuale del complesso, avviene ormai in buona parte (rami verso il Reseau A) in corrispondenza del substrato impermeabile, con morfologie di erosione gravitazionale, principalmente di tipo regressivo. L'approfondimento è favorito dal dislivello rispetto ai livelli di base, anche locali.

Evidenze di neotettonica sono osservabili in diverse parti della catena, in genere tagli di fratture con spostamenti centimetrici o presenza di ciottoli quarzitici morenici decimetrici frantumati tra pareti. All'esterno la

falesia (limite glaciale) in arretramento, presenta resti di cavità con minimi conglomerati di elementi alloctoni. Mancano elementi per attribuire tali osservazioni alla generale tettonica del massiccio o a decompressione relativa allo scioglimento della massa di ghiaccio. È probabile l'intervento contemporaneo di tali componenti.

#### NOTE IDROGEOLOGICHE

La congiunzione tra l'Abisso S 2 ed il Reseau A (complesso di Piaggiabella) indica come risorgente dell'Abisso la Fus, situata a quota 1180 m nella gola delle Fascette. Il dislivello del sistema S 2 - Fascette è di 1177 m, mentre il percorso in linea d'aria è di ca. 7 km (fig. 7).

Infatti in base alle precedenti esperienze con tracciati alla Carsena di Piaggiabella e ad alcuni abissi del Colle dei Signori (limite occidentale del bacino di assorbimento della Fus) (DEMATTÉIS, 1966) il drenaggio del collettore S 2 - Piaggiabella, seguendo i sistemi di fratture NE-SWE l'immersione del basamento impermeabile, confluisce, in profondità della zona

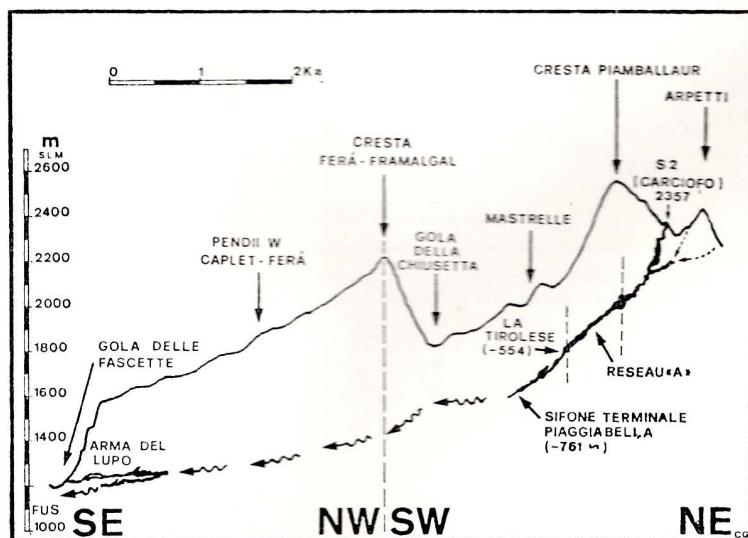


Fig. 7 - Schema della circolazione idrica del sistema Abisso S 2 - Risorgenze dell'Arma del Lupo e Fus (Valle Negrone) (dis. G. Calandri - C. Grippa).

Chiusetta-Framagal, col colletore principale che, probabilmente in condizioni semifreatiche, si dirige (fratt. NNW-SSE) verso la parte interna dell'Arma del Lupo e quindi alla Fus.

Le esplorazioni speleologiche ed osservazioni strutturali permettono di definire i limiti orientali del bacino di assorbimento del sistema carsico Marguareis-Fus: infatti, oltre alla zona omega ed al vallone tra Arpetti e Pianballaur (legati direttamente al complesso S2), la regolare immersione del basamento impermeabile, nonché lo sviluppo dimensionale e le morfologie evolutive delle canalizzazioni ipogee che risalgono in direzione NE, ampliano l'area sino a comprendere tutti i versanti Est e NE degli Arpetti (in cui si ha l'affioramento a reggipoggio del basamento cristallino). In totale una superficie di ca. 2 kmq (fig. 8) (1).

Il rilievo delle gallerie Aristerà all'Abisso S 2, che si sviluppano sino al limite della falesia (limite meridionale del vallone Arpetti-Pianballaur e l'andamento del basamento impermeabile (faglia 240° a compartimento meridionale ribassato) permettono di chiarire con buona approssimazione i limiti di assorbimento della sorgente carsica della Soma, q. 1579 m (Carnino), situata 1,8 km esattamente a Sud dell'Abisso S 2, che in passato era stata oggetto di diverse ipotesi.

Il bacino della Soma comprenderebbe i versanti meridionali degli Arpetti, limitata ad Est dal basamento permotriassico che affiora in riva destra (ldr.) del vallone delle Saline: in totale 1,5 kmq ca.; area che sembra adeguata alle portate (minime 3 dm<sup>3</sup>/sec, massime 30 dm<sup>3</sup>/sec, CAPELLO, 1952).

## CONCLUSIONI

Le attuali conoscenze all'Abisso S 2 sembrano confermare la stretta dipendenza di alcuni sistemi carsici tra i principali delle Alpi Liguri rispetto a particolari fattori strutturali e litostratigrafici, quali presenza o meno di scollamento tra serie carbonatica carsificabile e basamento cristallino, geometria delle peliti di Case Valmarenca e delle deformazioni nell'Anisico basale (MENARDI NOGUERA, 1982; CALANDRI, 1982; CALANDRI e MENARDI NOGUERA, 1982).

---

(1) Resta da definire il drenaggio dell'alto vallone tra cima Saline e C. Pianballaur.

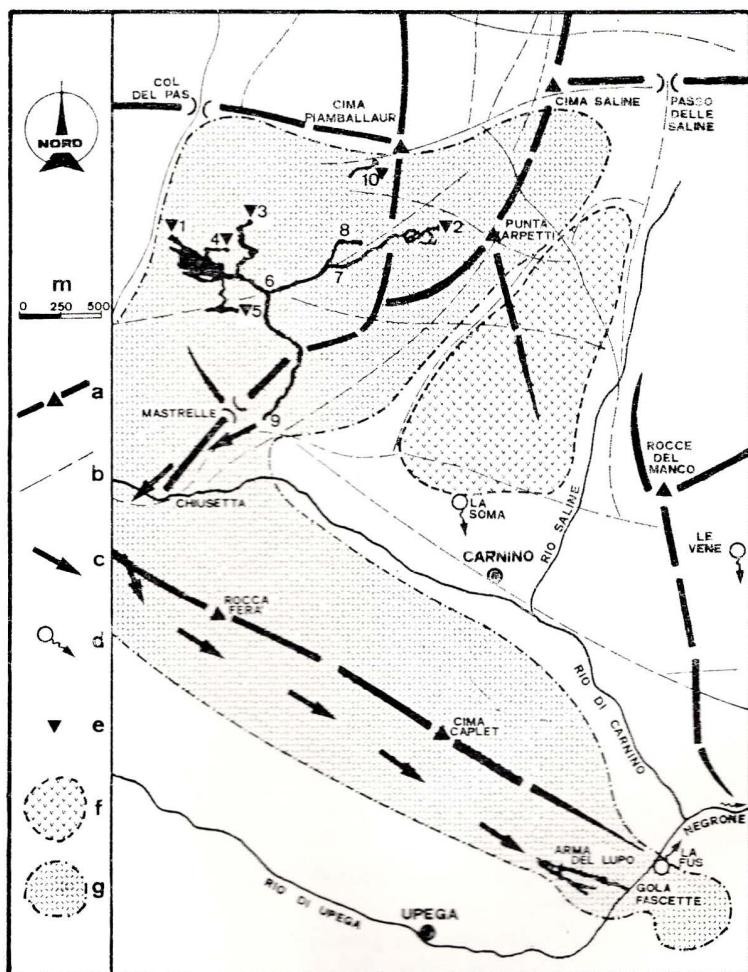


Fig. 8 - Sviluppo del Complesso di Piaggiabella e bacini di assorbimento Fus e Soma. a: principali spartiacque; b: principali faglie; c: direzione della presunta circolazione idrica ipogea; d: risorgenza; e: abisso; f: bacino di assorbimento della Sorgente della Soma; g: bacino di assorbimento della sorgente della Fus. 1: Carsena di Piaggiabella; 2: Abisso S 2; 3: Abisso Caracas; 4: Grotta J. Noir; 5: Abisso Solai; 6: La Tirolese; 7: Reseau A; 8: Reseau B; 9: sifone terminale di Piaggiabella; 10: Abisso Gachè. (dis. G. Calandri - C. Grippa).

In base a tale sommario modello (MENARDI NOGUERA, 1982) si osservano complessità e grandezza dei vacui (ed in parte dei reticolati carsici): zone a maggior deformazioni (es. Complesso CI-Regioso al M. Rotondo), settori a minor perturbazione (Abisso S 2), o ancora scarsa evoluzione ri-

spetto ai condotti singenetici dove manchino scollamenti con il substrato impermeabile e siano limitate le intercalazioni pelitiche (es. Grotta delle Vene risorgente del sistema carsico del Mongioie).

#### BIBLIOGRAFIA

- CALANDRI G., 1976 - *Nota preliminare sul complesso CI-Regioso e la sua zona (Alpi Liguri)*. Boll. G.S. Imperiese CAI, a. VI, vol. 7: 19-51, Imperia.
- CALANDRI G., 1982a - *L'Abisso S τ (Carciofo) e il complesso di Piaggiabella (Alpi Liguri). Note descrittive preliminari*. Boll. G.S. Imperiese CAI, a. XII, vol. 18.
- CALANDRI G., 1982b - *Aspetti morfologici del complesso CI-Regioso e del carsismo del M. Rotondo (Alpi Liguri, CNI)*. Atti del Conv. Intern. sul carso di alta montagna, Imperia 1982 (in corso di stampa).
- CALANDRI G., MENARDI NOGUERA A., 1982 - *Geomorfologia carsica dell'alta Val Tanaro (Alpi Liguri)*. Guida escursione. Conv. Intern. sul carso di alta montagna, Imperia 1982, 29 pp., Tip. Dominici, Oneglia.
- CAPELLO C. F., 1952 - *Il fenomeno carsico del Piemonte. Alpi Liguri*. 114 pp., Mareggiani, Bologna.
- DEMATTÉIS G., 1966 - *Il sistema carsico sotterraneo Piaggiabella - Fascette (Alpi Liguri)*. Rass. Speicol. Ital., a. XVIII, vol. 3-4: 87-121, Como.
- DEMATTÉIS G., 1968 - *Forme miste carsico-glaciali nel massiccio del M. Marguareis (Alpi Marittime)*. Boll. Soc. Geogr. Ita., vol. IX (79): 329-339.
- FIGHIERA C., 1973 - *Contribution à l'étude des circulations souterraines du vallon de Piaggabella (Massif du Marguareis)*. Spéléologie, Bull. Club Martel CAF, n. 77: 1-36, Nice.
- GUILLAUME A., 1969 - *Contribution à l'étude géologique des Alpes Ligures - Piemontaises*. Docum. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon, vol. 1: 1-270, Lyon.
- JULIAN M., 1980 - *Les Alpes Maritimes franco-italiennes. Etude geomorphologique*. 418 pp., Libr. H. Champion, Paris.
- MENARDI NOGUERA A., 1982 - *Lineamenti di geomorfologia strutturale del massiccio carsico del Monte Mongioie e del Monte Conoia*. Atti del Conv. Intern. sul carso di alta montagna, Imperia 1982 (in stampa).
- VANOSSI M., 1972 - *Rilevamento geologico ed analisi strutturale delle dorsali del M. Mongioie e del M. Cimone (Brianzonzese ligure)*. Atti Ist. Geol. Univ. di Pavia, vol. 23: 38-73.