

CARLO FELICE CAPELLO

INTRODUZIONE ALLO STUDIO SISTEMATICO DELLE PLAGHE CARSICHE DEL PIEMONTE

NOTIZIE STORICHE. — La presenza in Piemonte di maestosi massicci alpini corrispondenti a nuclei rocciosi granitici e di catene elevate che da essi si dipartono o ad essi s'intersecano, interessate dalle formazioni periferiche, hanno fatto sì che l'attenzione degli alpinisti e degli studiosi si rivolgesse sin da principio alle esplorazioni delle catene, delle valli, dei ghiacciai, e in genere di quanto la natura offriva apertamente ed in così grande abbondanza senza quasi curarsi dei fenomeni minori, più nascosti e per lungo tempo non disgiunti da un certo senso di mistero.

Per tale ragione in Piemonte il fenomeno carsico rimase per lungo tempo ed è tuttora ben poco studiato. Il sottosuolo fu, per così dire, trascurato e si pervenne persino a conclusioni alquanto errate, ammettendo che ben poco poteva risultare dallo studio del fenomeno carsico esterno e ipogeo, a causa dell'estrema limitazione e suddivisione delle masse rocciose che permettono l'estrinsecazione di esso.

Così, confortati ancora dalla tectonica alquanto complessa di questa zona di corrugamento, tali concetti orientarono ben diversamente le esplorazioni e gli studi. Non mancarono tuttavia le ricerche di singoli appassionati, limitate, naturalmente, a quanto l'attività isolata e sporadica potè permettere.

Risalgono al secolo XVIII le prime notizie scritte di ricerche e di esplorazioni. Don P. NALLINO pubblicava nel 1788-90 [1] (1) una guida delle valli del Pesio e dell'Ellero ed accennava per la prima volta, come curiosità naturale, alle caverne delle sorgenti dei due fiumi. Ma non solo di esse si occupò, perchè avendo avuta notizia di una caverna ghiacciata (la *Barma di Mondolè*) ne compie l'esplorazione illustrandone le osservazioni compiute, che, specialmente

(1) I numeri fra parentesi quadre si riferiscono alla *Bibliografia carsica* in appendice.

per l'epoca in cui furono scritte, denotano nell'autore uno spirito veramente naturalistico. Nè si accontenta di averla visitata, ma, indagando le cause per le quali nella grotta permane il ghiaccio anche nei mesi estivi, è portato alla scoperta di un'ampia dolina sovrastante, sulla cui origine però nulla dice.

Il padre A. FRANCHI, della Certosa di Pesio, ricorda esso pure le caverne della Val di Pesio, ma nulla aggiunge di nuovo a quanto già detto dal suo predecessore. Qualche anno più tardi DE SAUSSURE [2], dopo i suoi viaggi attraverso le Alpi, descrivendo il passaggio del Moncenisio ricorda la grande estensione delle doline gessose, sulle quali nel secolo seguente, dovevano ritornare, sempre però con pochi accenni, SISMONDA [3], DELEBECQUE [6,9] e PIOLTI [4].

Soltanto nella seconda metà del secolo XIX si può parlare di un vero inizio delle ricerche cavernicole e carsiche, in corrispondenza della scoperta delle grandi grotte del Monregalese, che si credevano, a torto, non sorpassabili per bellezza e dimensioni e per le quali si era appunto formata una società per farle conoscere, senza però alcun scopo scientifico.

Di quell'epoca sono le prime note di speleologia e paleontologia ipogea, tra le quali figurano i lavori di GASTALDI, SALINO, ISAIA, GARELLI, BRUNO, SACCO (1). Sul finire dello stesso periodo si ebbero limitate ricerche di VIGLINO [8] parte su caverne e parte sul paesaggio carsico delle Alpi Marittime, e brevi cenni del MADER sulla Valle Stura.

Dopo il 1900 ERRERA [13] incitava la formazione di un centro di studi per l'esplorazione carsica del bacino piemontese e dava lui stesso indicazioni su regioni particolarmente interessanti da questo punto di vista. Nello stesso periodo il MARINELLI [12] elencava le poche regioni carsiche note e riferiva su di alcune ricerche da lui compiute nell'alta Ossola [14] mentre il BENSÀ compilava il primo diligente elenco delle cavità note del settore ligure-piemontese, elenco che negli anni successivi avrebbe meritato un'amplificazione. Solo molto più tardi il SACCO ritentava un tale lavoro, apportando con gli elementi risultanti dalle sue personali ricerche, qualche nuovo contributo alla conoscenza del sottosuolo.

(1) Per la cronologia delle memorie speleologiche si veda la bibliografia allegata alla mia *Revisione Speleologica Piemontese* che include tutte le opere a me note nel periodo 1788-1936.

Pure dopo il 1900 compaiono i primi studi ed i cenni sparsi sul fenomeno carsico esterno, con qualche memoria notevole, le più importanti delle quali dovute a DAINELLI [15], MONTERIN [16], ROVERETO [17], DESIO [21], SESTINI [25], TROSSARELLI [28].

Ma le conoscenze, sia in superficie sia in profondità, rimasero purtroppo sempre limitate e sporadiche (specie se si confrontano con quelle di altre regioni), per quanto l'argomento non mancasse di materiale e di studio veramente abbondante. Lo scrivente sin dal 1936 s'interessò vivamente del problema, e mentre dapprima attese a radunare tutte le notizie riflettenti la speleologia piemontese [30, 31], con la presente nota riassume nel loro complesso le conoscenze che già si hanno sulla estensione e sulla entità del fenomeno carsico esterno, in rapporto ai possibili sviluppi che una più larga cerchia di indagini potrebbe apportare.

TIPI ED ESTENSIONE DELLE ROCCIE CARSOGENE. — G. CUMIN [24] in una rapida rassegna delle plaghe carsiche italiane, riferendosi al bacino piemontese, ricorda che nella zona alpina occidentale i calcescisti danno quà e là fenomeni carsici, ma questi si riscontrano in piccole zone sparse e di entità così esigua da non potersi figurare sulla cartina annessa alla nota. Risulta invece ben marcato il territorio appartenente alla regione delle Alpi Liguri, parte sul versante piemontese e parte su quello opposto.

Il PARONA nella sua opera sui paesaggi del Piemonte [27] accenna al carsismo, che dice essere relativamente poco sviluppato, e ricorda alcune località nelle quali questo si manifesta.

Effettivamente lo sviluppo del fenomeno si presenta meno cospicuo che nelle grandi regioni carsiche delle Alpi Orientali, ma dalle mie indagini risulta che, più che alla mancanza di esso, si deve attribuire la supposta sua poca estensione alle limitate ricerche che si sono compiute. Conviene intanto vedere quale estensione hanno i territori che possono permettere lo sviluppo del fenomeno.

È nota, per quanto controversa ne sia ancora l'interpretazione, la struttura geologica del bacino piemontese e non è qui il luogo di riportarla. C'interessa semplicemente vedere quali sono i tipi litologici che, nel complesso e nella varietà delle formazioni, possono favorire o dar luogo ad una permeabilità idrica notevole, per la loro stessa natura, indipendentemente da cause estranee (tectoniche, orografiche).

Si devono scartare a priori le rocce cristalline eruttive dei massicci ercinici (M. Bianco, Argentera) e di quelle ellissoidali gneissici (M. Rosa, Gran Paradiso), nonché la zona diorito-kinzigitica (Ver-

FORMAZIONI GEOLOGICHE CHE POSSONO ESSERE INTERESSATE DAL FENOMENO CARSIICO NEL PIEMONTE

Periodo	EPOCA	TIPI LITOLOGICI	Z O N E (da Nord a Sud)	Osservazioni
Primario	Permo-carbonifero	Calcarei crist. e gessi (a); calcifiri (b); calcari (talcosi) (c)	Nei massicci gneissici della zona Ivrea-Verbanò e nella Valpellina (a, b); V. Chisone, Sangone, Pellice (d)	Zone di minime estensioni
	Giura e Trias (a facies crist. della zona delle p. v.)	Calcescisti carboniosi (a); calcari cristallini e breccie calcari (b)	(Seguati in blocco con i tipi di transizione) V. Dora Baltea, V. Stura di Lanzo, V. Dora Riparia, V. Germanasca, V. Chisone (a); Saluzzese (a), Monregalese (b)	Formazioni potenti con notevole estensione nella zona mediana del settore
Secondario	Trias (a facies ordinaria)	Calcescisti e carniole (a); calcari varicol. e dolomitici (b); dolomie e carniole (c); anidriti, gessi e carniole (d)	V. Ossola (b), V. Sesia e Biellese (M. Fenera (b, d), Grignasco, Crevacuore, Sostegno (b); Ceresito, Scopello, Rimella (c). V. Dora Baltea (Courmayeur, V. Veni, Montaldo (b). V. Dora Riparia (V. Stretta, V. Thuress, M. Chaberton (b); Oulx (b, d), M. Seguret e Chianoc (b). V. Maira (Accceglio (b, d). V. Grana, V. Stura (Sambuco (a, b), Demonte (b). V. Gesso: S. Giovanni, Valdieri (a), Borgo S. Dalmazzo (b), Argentera (d). V. Tanaro (Boves, Peveragno (b), Villanova Mondovì (b, c), Colle di Tenda (a)	(a) Zone ristrette e localizzate; (b) zone molto estese e potenti; (c) zone poco estese
	Giura-Lias (f. o.)	Arenarie e calcari marmorei (a); fossiliferi (b); calcescisti, calcari scuri, breccie poligeniche (c)	Lago d'Orta (Gozzano (a, b). V. Sesia e Biellese (M. Fenera (a, b), Sostegno). V. dell'Oro, V. Maira, V. Gesso (Sambuco, Vinadio (c), V. P. sio (Mongioie e Margueris (a), V. Tanaro (Upega (c)	Piccole formazioni di non grande entità
	Giura-Malm (f. o.)	Calcarei compatti varicol. (a); fossiliferi, scuri (b); crist. (c); dolomie bianche (d)	V. Veni e Ferret (c). Alta V. Stura (Puriac, Demonte, Bersezio, Argentera (b). V. Gesso (Entraque, Roaschia (a). V. Vermenagna (Robilant, Limone sino al Col Tenda (a). V. Corsaglia (Mondolè, Mongioie (a). V. Tanaro (Margueris (a). V. Roja (Scevolal (a), Vievoia (d)	Zone abbastanza estese ma senza uniformità
	Cretaceo inferiore	Calcarei scistosi minuti e stratificati	V. Stura e Gesso (da Airona a Bersezio e dintorni di Valdieri, V. Roaschia). V. Tanaro (a Est ed Ovest del Margueris). V. Roja (Briga e Vievoia)	Piccole strisce lungo le formazioni seguenti
	Cretaceo superiore	Calcarei cristallini o marnosi, varicolori, fossiliferi e non	V. Maira (dal M. Chambeyron al M. Oronaye). V. Gesso (Entraque e Valdieri). V. Tanaro (a nord di Ormea, al Mondolè e da Upega a Limone). Alta Valle della Roja (Briga e Vievoia)	
Terziario	Eocene	Calcarei marnosi (a); calcari nummulitici cristallini (b); conglomerati calcarei (c)	Collina di Torino (Casale, Brusasco, Gassino (a, b), Zona tra V. Stura di Cuneo e V. Arma (a ovest di Vernante sino a Bernezzo e dintorni (c). V. Gesso (Valdieri, Bandito, Andorno (c). Zona tra Cima di Marta (Briga) e Col di Tenda e V. Vermenagna (Limonetto) (c)	(a, b) Zone abbastanza estese; (c) zone marginali e limitate
	Miocene	Gessi (a); calcari (b)	Dintorni di Guarene d'Alba (a), Acqui, Rosignano, Vignale (b)	Zone di non grande entità

bano) e quelle ad occidente dei laghi (Ivrea-Verbanò) e del Canavese, non presentando esse possibilità alcuna di canalizzazioni interne a carattere carsico.

Rimangono pertanto da esaminare parte dei terreni della zona assiale e soprattutto quelli dell'involucro mesozoico e cenozoico. Nella tabella n. 1, ho riassunti i tipi litologici che ci interessano, contraddistinti secondo la loro età, dicendo partitamente i territori in cui essi si stendono. Complessivamente nel bacino piemontese abbiamo i seguenti tipi:

- 1) gessi (e anidriti) del miocene, del trias e del permo-carbonifero;
- 2) calcari cristallini del miocene, dell'eocene, del cretaceo, del giura, del lias e del permo-carbonifero;
- 3) calcari marnosi miocenici, arenacei eocenici e conglomerati dell'eocene, giura, lias;
- 4) calcescisti (e calcari scistosi) del cretaceo inferiore, del trias, del giura-lias (zona delle pietre verdi);
- 5) dolomie e calcari dolomitici del giura e del trias;
- 6) carnioli del trias;
- 7) calcefiri e forme talcose del permo-carbonifero.

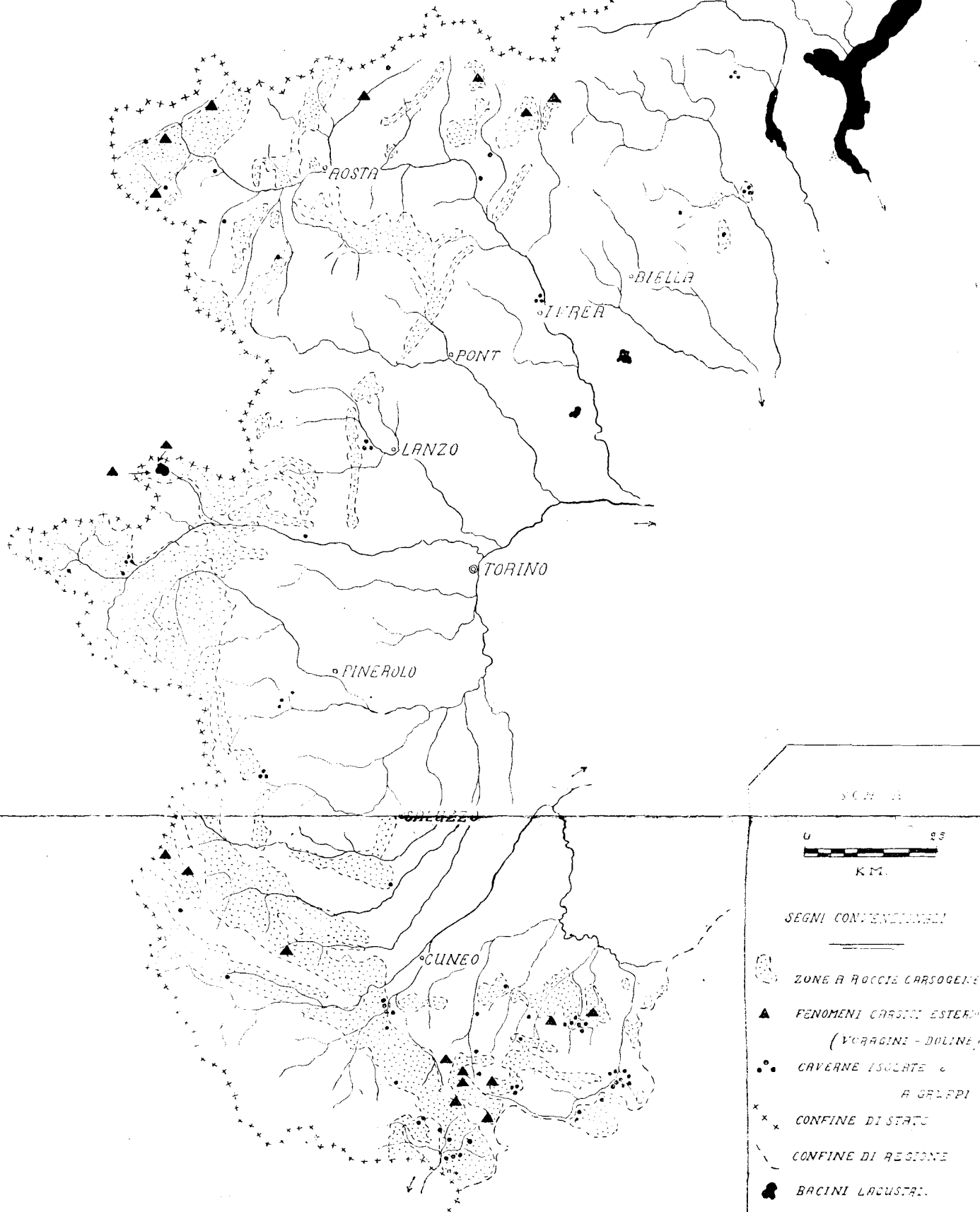
Tali tipi litologici *non hanno eguale valore* se intesi come rocce carsogene: così mentre i calcari cavernosi, le dolomie ed i gessi potranno presentare al massimo grado le proprietà che li rendono sensibili al fenomeno, poco invero si presteranno, a causa della loro struttura, le forme cristalline, quelle scistose e marnose (1). Non ho tuttavia creduto opportuno tenerle distinte nel riportarle sulla carta geologica qui allegata: tutti i tipi furono segnati in blocco e ciò per l'impossibilità di potere, con qualche esattezza, data la scala grafica, segnare strisce minute alternate e frammiste ad altre in maggior numero.

Dalla carta unita a questa nota risulta come, in complesso, le formazioni litologiche che possono dar luogo al fenomeno considerato si stendono nelle seguenti regioni:

(1) Queste ultime anzi possono presentare un grado di impermeabilità notevole, ed a rigore *non* avrebbero dovuto essere prese in considerazione. In particolare le rocce calcaree della serie terziaria della formazione Langhe — Collina di Torino per la loro struttura non pare debbano favorire l'estrinsecazione del carsismo, pur tuttavia non si potranno escludere se non dopo uno accurato studio locale. Il ROVERETO [17, pag. 838] afferma che i calcescisti non sono carsici. Io non condivido tale opinione per quanto non affermi l'enunciazione inversa che « i calcescisti siano sempre soggetti a fenomeni di carsismo ». In determinate circostanze strutturali della roccia e di posizione i calcescisti permettono e favoriscono il fenomeno, fatto che fu già illustrato per l'alta valle Gressoney [16].

CARTA DELLE ROCCE CARSOGENE E DEI FENOMENI SPELEOCARSICI DEL PIEMONTE

(1 9 3 7)



- 1) alta val d'Ossola;
- 2) zone frammentarie del Biellese e della val Sesia;
- 3) zone più ampie nella Val d'Aosta e specialmente nelle avancatene del massiccio del M. Bianco e nelle formazioni periferiche a quelle del Gran Paradiso, tra la valle di Cogne e Pont Canavese;
- 4) zona ampiamente estesa nell'alta valle Dora Riparia, Chisone, Pellice;
- 5) zone alquanto estese in senso trasversale alle valli dal Monviso al Cuneese;
- 6) plaghe ampie o frammentate a sud del Cuneese e nell'alta valle della Roia;
- 7) zona del monregalese ed a sud di essa, nell'alta val Tanaro.

Da questo rapido esame risulta che, pur tenendo conto della frammentarietà delle zone che ci interessano, le rocce speleo-carsògene sono diffuse con abbondanza nel Piemonte. Appartenendo la maggior parte del bacino piemontese a regione di forte corrugamento (da un lato le formazioni collinose e dall'altro le Alpi Occidentali) non può presentare di certo plaghe carsiche estese *con continuità*, così ampie e nettamente delimitate, quali si riscontrano alla estremità orientale dell'arco alpino e nell'Italia meridionale; non è tuttavia improbabile che particolari rilievi montuosi, specie nelle Alpi Marittime e Liguri, presentino un'individualità tutta a sé sotto questo punto di vista. Ciò potrà essere posto in rilievo dalle future indagini sistematiche.

LE CONOSCENZE ATTUALI SUL CARSISMO. — Premessa la rassegna delle zone litologiche dianzi fatta vediamo minutamente quali sono i fenomeni carsici segnalati sino ad ora (1937) e come i medesimi s'inquadrano nella disposizione generale delle masse suaccennate in tutta la regione considerata. Poichè, come ho detto, allo stato attuale delle conoscenze non si può seguire zona per zona, sarà preferibile riferirsi, nella distinzione, ai vari bacini idrografici.

Nelle valli del Toce e più precisamente nell'alta Val Formazza dapprima il PIOLTI [4, pag. 418] e poi più estesamente il MARINELLI [14, pag. 1-5] hanno segnalate doline gessose sulle pendici occidentali del Markhorn, nel vallone di Toggia. Il MARINELLI ne descrive particolarmente due a forma di voragine, scavate nei calcari, a quota 2300 circa, che rappresentano gli inghiottitoi di perdita delle acque dei laghi Bodensee e dalle quali nascono le risorgenti del Fischsee.

Nella Val Devero l'ERRERA [13] ha ricordati e non descritti i campi carsici carreggiati del Pizzo Cassola (destra idrografica) ed il fenomeno

della perdita del torrente Pojala presso Agàro (sinistra idrografica). Lo SCHARDT (1), che si è occupato della geologia di questa regione, descrive le condizioni morfologiche attuali della Valle Cairasca, affluente della sinistra della Diveria: egli riconosce tracce di sprofondamenti carsici, riempitisi in seguito per scoscendimenti delle masse calcari sovrastanti. Crede di poter connettere questi sprofondi, che sono evidenti nei dintorni di Gebbo e più a valle, con erosione di zone gessose in profondità dovute alle acque ipogee: le sorgenti locali hanno notevole efficacia avendo esse una portata di litri 400 al minuto secondo e potendo asportare più di 12.000 tonnellate di gesso all'anno (4000 metri cubi).

Per le numerose valli della Dora Baltea si hanno diverse segnalazioni. Nelle vallate del Rosa il MONTERIN [16] ha ritrovate e descritte, nei calcemicascisti della zona delle pietre verdi, numerose piccole doline ad imbuto giacenti nelle tre regioni seguenti: 1) tra il Monte Roisetta ed il Gran Turnalin, tra la Valle d'Ayas e la Valtournanche; 2) sul fianco sud-est della Testa Grigia; 3) sul pendio nord del Corno Bianco (Val Gressoney).

Per la Valpelline il PARONA [27, pag. 49] ha ricordato brevemente come presso Bionaz la chiusa incisa dal torrente presenti fenomeni carsici laddove i banchi di calcefiro sono fratturati. Egli osservò come un torrentello scompaia in un pozzo naturale aperto nel calcefiro.

Ben più copiose sono le ricerche sul carsismo negli immediati dintorni del massiccio del M. Bianco. Un'ampia fascia gessosa tutta crivellata di doline, decorrente dalla Val Veni a quella Ferret, venne ricordata assai brevemente dapprima dal ROVERETO [18], poi da DESIO [21] e SESTINI [25] ed in seguito più estesamente da CAPELLO [29]. Le doline sono raggruppate nei seguenti siti: 1) alto Vallone Malatrà e Colle Entre deux Sauts; 2) Coumballet; 3) Colle di Checrouit e dintorni del Lago Checrouit. Forme isolate (2) vi sono a Dolonne ed al M. Frety. Tali doline sono di tipo diverso: imbutiformi, a ciotola e raramente a pozzo. Sono scavate sia nel gesso affiorante sia in quello profondo, dando così luogo alla presenza di quelle tipiche erbose e ciotolose dette «ereditate». Anche il FRAN-

(1) Non fu possibile conoscere l'opera originale. Le notizie sono riportate dall'opera del PARONA [27, pag. 147].

(2) Alcune doline ereditate nel morenico furono recentemente da me osservate dietro le Alpi Arp Vielle in Val Veni ed ivi pure una bella pozza carsica temporanea.

CHI [10, pag. 315] ha segnalate brevemente doline carsiche alla Testa di Chargeur ed alle Alpi La Tour, nell'alta Valle della Thuile, che egli collega alla esistenza di strati gessosi profondi (1).

Nella regione del Colle del Moncenisio si hanno ampie superfici carsiche ricordate dapprima da DE SAUSSURE [2] poi da SISMONDA [3, pag. 150], da DELEBECQUE [6,9] (2) e ZACCAGNA [5] e descritte ampiamente da DAINELLI [15]. Esse sono scavate in gesso affiorante o profondo, quindi di tipo genetico «ereditato», e si sviluppano nella Valle Savalino e nei dintorni del Gran Lago. Anzi presso quest'ultimo il DAINELLI trovò — vicino al Ricovero n. 13 — numerose doline a pozzo profonde circa trenta metri.

Per l'alta Valle Maira si hanno alcune note di un lavoro inedito di ELTER riferite da PARONA [27, pag. 52]. Quivi si trovarono tracce di erosioni sotterranee nei Valloni Visaisa e Pausa sopra il Piano del Sorretto. Conche e doline carsiche nei gessi vi sono pure al Colle Maurin e nei calcari di Punta Bulliana, ma esse sono di piccola entità. Anche per l'alta valle della Stura di Demonte si ha una indicazione di ugual fonte: le doline del Nodo del Mulo. Il MADER [7, pag. 186] ricorda che presso il Passo Bandia (m. 2420), Passo Bandita del quadrante Prazzo, vi sono doline ricoperte di terra rossa.

Frammentarie ma più numerose le notizie di plaghe carsiche nelle regioni del monregalese e delle Alpi Liguri. Nella Val Pesio tra il Gias delle Ortighe e la regione delle Carsene, e più ancora in quest'ultima, il SACCO [23] ha ricordato l'esistenza di molte conche carsiche e doline. Nell'estesa regione tra il Marguereis ed il Mongioie sui due versanti, settentrionale e meridionale, vi sono numerose manifestazioni carsiche. Il ROVERETO [17, pag. 868-879] accenna al campo carreggiato del Marguereis ed alla regione delle Colme senza però descriverle. Il lago Cical occupa probabilmente il fondo di una conca carsica [17, pag. 861]: è temporaneo e dà luogo a sorgenti pure temporanee che scaricano in val d'Ellero [17, pag. 851].

Sul versante dell'Ellero delle Colme vi è un pianoro con molte doline: la maggiore è detta la «carsena delle Colme». Il ROVERETO suppone che le acque assorbite da queste carsene risorgano alle sor-

(1) In quella regione ho notato spiccati fenomeni carsici nelle formazioni triasiche tra La Thuile e la Testa d'Arpi, sul fianco meridionale delle Combe Varin e della dorsale tra M. Fortin e M. Nix e dal Piccolo S. Bernardo. Essi saranno descritti minutamente altrove.

(2) Contrariamente a quanto afferma il DELEBECQUE il lago non è carsico secondo il ROVERETO [17, pag. 907].

genti delle Fuse in Val Tanaro [17, pag. 864] (1). Anche nei dintorni di Cima delle Saline vi sono delle doline carsiche dette « Ciotti del Battaïé » [17, pag. 867].

Nel gruppo del Marguereis il TROSSARELLI [28] ha descritto brevemente una grande dolina-voragine profonda più di centi metri, già ricordata dal SACCO [23]. Le notizie, per quanto incerte, permettono di individuarne anche altre. COPPELLOTTI [28] parla di una voragine che s'incontra salendo al Marguereis — profonda centinaia di metri — sita sulla via alla Quota 2595, presso il Pralot, e che pare non coincida con quella ricordata dal NATTA [19], che dice esistere tra il Marguereis ed il Mongioie.

Nel monregalese si riscontrano molto frequentemente forme carsiche e caverne di una certa importanza. Il SACCO [23] ricorda di sfuggita le caverne e le doline delle seguenti regioni: 1) dal Mondolè al M. Antoroto; 2) presso le Case Cattini, tra Roburent e Pamparato; 3) presso le Case Molineri a mille metri a oriente di S. Anna Collarea; 4) sul Bric Roccarino a sud-est di Montaldo (2). Nella Guida del BERTARELLI sono ricordate le doline ed i pozzi carsici del Colle della Prel, tra Frabosa e Pamparato [20, pag. 265].

Nell'Alta Val Tanaro, alle origini del Tanarello il SACCO ha pure notate ma non descritte doline imbutiformi [23]. Questa regione è pure interessante anche per la idrologia sotterranea. Vi è un caso notevole di autosotterramento torrentizio. Il Torrente Negrone presso Upega, poco prima della sua confluenza col Tanaro, sparisce di fianco al letto e le sue acque ritornano a giorno nuovamente nel letto a quota più bassa, dopo un percorso sotterraneo di 800 metri. Il ROVERETO [17, pag. 854] osservò che durante le piene le acque sono innalzate per un corridoio laterale ad una caverna che è lo sfioratore di eccedenza, benchè questo sia assai più alto del foro consueto di risorgenza e quasi allo stesso livello dell'apertura dell'inghiottitoio. Anche il NATTA [19] accenna ad alcune esperienze colorimetriche fatte sul percorso sotterraneo dal Negrone, che dimostrarono che l'acqua impiega qualche ora per percorrere il tratto ipogeo.

Sono dovute ancora al ROVERETO [17] alcune notizie sulle sorgenti delle Fuse del Tanaro che risultano essere su una soglia impermea-

(1) Una leggenda locale dice che esse sono in rapporto col Garbo Manco, ma ciò non è vero perchè tale caverna è chiusa, non presenta cioè comunicazioni.

(2) La gran dolina del Mondolè, già ricordata dal NALLINO [1] e da SALINO (Bollettino del C. A. I., 1865) si trova un centinaio di metri al disopra della caverna omonima sul versante occidentale del monte [17, pag. 889].

bile di scisti permiani soggiacente a calcari del secondario nei quali è scavata la Caverna delle Vene, il cui fondo raggiungerebbe la quota del fondovalle. La regione che intercorre tra l'alto Tanaro e l'alta Valle della Roja è particolarmente interessante ai nostri fini. Ancora il ROVERETO dà notizia di una sorgente intermittente dovuta ad un sifone, pressola Madonna del Fontan, nei dintorni di Briga [17, pag. 848]. Il VIGLINO ha richiamata l'attenzione degli studiosi, molti anni or sono, sulla morfologia carsica dell'alto Vallone Rio Freddo e della regione del Lago dei Tre Signori [8] e sui pozzi e sulle voragini del Margueris. Egli accenna alla presenza di una ventina di pozzi di varia profondità che, rispetto all'origine, crede dovuti ad erosione glaciale, tesi non accettata dal ROVERETO, che li ritiene invece esclusivamente carsici (1).

* * *

Le notizie che precedono rappresentano il complesso delle cognizioni che sino ad oggi si hanno sul carsismo esterno piemontese. Ben poca cosa invero, se si considera che esse sono per lo più semplici indicazioni e che, se si escludono i lavori di DAINELLI, MARINELLI, MONTERIN, CAPELLO, condotti espressamente, gli altri parlano del fenomeno solo incidentalmente. Da esse è tuttavia possibile formarsi un concetto sulla vastità delle ricerche che ancora sono da compiersi e sulla abbondanza degli elementi di studio, che, alla estremità inferiore dell'arco alpino, sono radunati in modo cospicuo.

Il carsismo *esterno* si presenta, in Piemonte, sotto aspetti diversi. Parte in formazioni calcaree o dolomitiche, parte in altre gessose, può raggiungere — per quanto si può concludere dalle poche conoscenze attuali — proporzioni ed intensità assai differenti. Non credo sia errato ammettere che le rocce gessose siano, assai più di quelle calcaree, favorevoli al suo sviluppo. L'estensione e lo sviluppo in potenza di esse può originare effetti disparati anche entro brevi limiti topografici. Non si può non rilevare come assai rare siano le forme abissali e ciò in dipendenza della tectonica alquanto complicata delle formazioni, che impedisce lo sviluppo del fenomeno carsico molto al disotto della superficie esterna (tabella n. 2).

(1) Vedasi nella tabella n. 2 il primo breve e necessariamente in completo elenco dei pozzi carsici del Piemonte.

Tabella n. 2

POZZI CARSIICI E VORAGINI DEL PIEMONTE

Noti sino al 1937

Nome	Quota	Terreno	Forma	Diametro	Profondità	Letteratura

NOTA — Il VIGLINO riporta alcuni dati sui pozzi del Scevolai. Siccome però il loro riferimento è generico e non dice a quali dei ventun pozzi si riferiscono così si sono ommessi, in attesa che ulteriori esplorazioni permettano di poterli controllare ed indicare con sicurezza.

Specie nelle Alpi Liguri non è improbabile la presenza di una circolazione profonda idrica alquanto estesa ed interessante, e non è da escludere — per le poche conoscenze che si hanno — che vi possano anche essere vere canalizzazioni sotterranee, come ci pare confermato dalle osservazioni sulle acque profonde compiute durante il traforo della Galleria di Tenda.

Non mi prolungherò qui sul carsismo *ipogeo* per il quale rimando alla mia *Revisione* già citata: ricorderò semplicemente che da essa risulta che a tutto il 1936 erano note circa 110 cavità naturali sotterranee (o gruppi di cavità). Di esse solo venti risultano rilevate ed esplorate. Questi dati sono sconsolanti se si pensa alle parecchie migliaia di grotte e caverne esplorate e studiate esaurientemente nelle altre regioni italiane.

Particolare interesse offre la determinazione della cronologia dei fenomeni carsici. Poichè essi si riscontrano in posizione diversa, alle falde pedemontane, sui versanti entrovallivi, sui colli, attorno alle cime e sugli altipiani alpini, potranno essersi originati in tempi diversi, anche e soprattutto in dipendenza del fenomeno glaciale, che nelle Alpi Occidentali ha avuto differenziazioni notevoli di sviluppo da valle a valle. Sarà perciò interessante lo studio del carsismo in rapporto alle diverse quote da esso raggiunte ed ai vari livelli rappresentanti i diversi cicli erosivi susseguitesesi nel quaternario, essendo stati originati l'uno e gli altri dalle stesse condizioni meteorologiche di quell'epoca.

Il ROVERETO [17, pag. 220] ha creduto opportuno riferire allo stadio di Bühl (quaternario superiore) indistintamente le caverne alpine che si aprono nelle valli a monte delle morene würmiane, contenenti resti di *Ursus* (specialmente *spelaeus*), quali quelle del Bandito, dei Ponti di Nava e di Bossea. Lo stesso Autore [17, pag. 842] afferma inoltre che le doline irregolari e pietrose del Colle di Chercruit (Courmayeur) sono posteriori al modellamento glaciale würmiano. Mancano altri cenni su questo argomento. Per tutte queste determinazioni cronologiche s'impone però anzitutto — in mancanza di risultati di ricerche paleontologiche o paletnologiche — uno studio comparativo sul significato e sull'età delle varie forme alpine (terrazze orografiche, semispianate terminali, ecc.), studio che è appena agli inizi.

Da queste ricerche non è improbabile che possa essere posta in evidenza la importanza che ebbe nel passato la presenza di rocce carsogene nello stabilirsi di certi tratti degli spartiacque in alcuni valloni secondari, od il determinarsi di alcune particolarità e degli orientamenti di taluni alti bacini idrografici di origine, come appunto dimostrerebbero alcune mie ricerche in corso sulle Alpi Cozie.

Per uno studio completo del fenomeno carsico occorre, partendo da questa revisione, una esplorazione sistematica del suolo e del sottosuolo. In essa la ricerca sarà aiutata dalle designazioni locali dei fenomeni più appariscenti: grotte e doline. Anche nel Piemonte, come nelle altre regioni, l'osservazione dei pastori e dei montanari non ha mancato di indicare con voci speciali, che qui raccolgo, le forme più caratteristiche o più curiose del suolo.

Ecco infatti le denominazioni locali:

Val d'Ossola - Doline: *Bletzlächer* (Blitzlöcher), buchi da fulmine, perchè si credono dovute ad esso (MARINELLI).

Val Sesia - Caverne: *ciota* (crota, in piemontese), cantina (RESEGOTTI).

Valli d'Aosta - Caverne: *balma*, *barma*, *borna*, *trou*, *crotti* (Borgofranco di Ivrea) - Doline: Valle di Gressoney: *grube* (Grueben) cavità, pozzo, denominazione usata pure a Sauris, nelle Alpi Orientali (MONTERIN). Valle della Thuile: *foïze* (doline profonde) denominazione che ricorda le *foibe* delle Venezie (CAPELLO).

Valli di Lanzo - Caverne: *borna* (simile al basco *borma*), *creux* (a Viù).

Valle di Susa - Caverne: *büeira* (a S. Giorio), *balma*, *beauma* (ricorda il francese *balme* o *baume* ed il provenzale *baum* (1)).

Valli del Po - Caverne: *balme*.

Valle Stura di Demonte - Doline: *gippiere* (MADER).

Valli del Monregalese - Caverne: *tana* - Doline: *ciotti*, *carsene*.

Val Tanaro e Alpi Liguri - Caverne: *balme*, *garbo*, *gärbo*, *arme* - Doline: *carsene*.

Nelle Valli di Aosta, di Lanzo e di Susa la denominazione *balma* stà ad indicare un riparo, quindi con tal nome s'indicano pure i ripari sotto roccia, le baite molto elevate o isolate. Il BOEGAN (2) cita per il Piemonte il termine *gora* (dolina, caverna) che però non fu possibile ritrovare nè nel linguaggio parlato né attraverso la letteratura.

Non è infine privo d'interesse notare come proprio alle due estremità dell'arco alpino è nata, dalla designazione dei valligiani del luogo, la indicazione di uguali fenomeni con gli stessi termini.

Nelle Alpi Liguri infatti, ove, come si disse, più intensamente si è estrinsecato il carsismo, la voce « carso », più o meno profondamente modificata ed adattata, come *Carso di Scevolai*, *Carsene*, *Monte delle Carsene*, *Cima di Cars*, ecc. stà ad indicare anche sui rilievi topografici la natura geomorfologica del suolo rappresentato.

(1) Presso Oulx vi è una gran caverna detta *Beauma* (pronunzia *bóma*). La frazione che da essa dista poche centinaia di metri si chiama *Beaume*. Un'altra frazione dello stesso comune, presso Savoulx, è detta *Baumas* e nelle sue vicinanze vi sono diverse grotte. I nomi di questi piccoli villaggi non sono quindi casuali, e, se si pensa che anticamente la regione era sotto il dominio francese, e quindi risentiva dei suoi dialetti, è naturale pensare che essi derivino dalla presenza delle caverne (*bauma*) nei loro dintorni.

(2) BERTARELLI L. V. e BOEGAN E. *Due mila grotte*. Milano, 1926, pag. 168.

Dal complesso delle indicazioni raccolte e riportate gli studiosi avranno largo campo di poter con facilità esplorare e studiare dal punto di vista geologico il fenomeno e valorizzarlo anche agli effetti geografici.

BIBLIOGRAFIA CARSICA DEL PIEMONTE

(sino al 1937)

- [1] NALLINO P., *I corsi dei fiumi Ellero e Pesio*. Mondovì (Rossi) 1788-1790.
- [2] DE SAUSSURE H. B., *Voyages dans les Alpes*. Neuchâtel 1796, vol. V.
- [3] SISMONDA A., *Osservazioni geologiche sulla Val di Susa e sul Moncenisio*. Mem. R. Accademia delle Scienze di Torino, 1835.
- [4] PIOLTI G., *Il piano del Moncenisio*. Boll. del C. A. I., 1888.
- [5] ZACCAGNA D., *Riassunto di osservazioni geologiche fatte nel versante occidentale delle Alpi Graie*. Boll. R. Comitato Geologico. 1892, pag. 190.
- [6] DELEBECQUE A., *Le lac du Mont Cenis*. Archives des Sciences de Genève, 1893.
- [7] MADER F., *Die höchsten Teile der Seealpen und der Ligurischen Alpen in physiographischer Beziehung*. Lipsia 1897, pag. 186.
- [8] VIGLINO P., *Escursioni e studi preliminari nelle Alpi Marittime*. Boll. del C. A. I., vol. XXX, n. 63, 1897.
- [9] DELEBECQUE A., *Les lacs français*. Paris 1898.
- [10] FRANCHI S., *Nuove località con fossili mesozoici nella zona delle pietre verdi presso il Colle del Piccolo S. Bernardo (Valle d'Aosta)*. Boll. R. Comitato Geologico, 1899.
- [11] BENZA P., *Le grotte dell'Appennino Ligure e delle Alpi Marittime*. Boll. del C. A. I., vol. XXXIII, 1900.
- [12] MARINELLI O., *Sulla diffusione e sul carattere prevalente dei fenomeni carsici nei gessi delle Alpi Italiane*. Mondo Sotterraneo, nn. 3-4 1904.
- [12 bis] ROVERETO G., *Geomorfologia delle Valli Liguri*. Genova, 1904.
- [13] ERRERA C., *Per una società speleologica piemontese*. Mondo Sotterraneo, 1905, pag. 34.
- [14] MARINELLI O., *Fenomeni carsici nei gessi e nei calcari della Val Toggia*. Mondo Sotterraneo, pag. 1-5, 1906.
- [15] DAINELLI G., *Cavità di erosione nei gessi del Moncenisio*. Mondo Sotterraneo, III, 1908.
- [16] MONTERIN U., *Fenomeni carsici nei calcemiscisti della zona delle pietre verdi (alta Val di Gressoney)*. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, vol. LVIII, 1923.
- [17] ROVERETO G., *Trattato di geologia morfologica*. Milano 1923-24, volume II.
- [18] ROVERETO G., *La conca di Courmayeur*. Rivista del C. A. I., n. 8, 1925.
- [19] NATTA G., *Un nuovo campo di operazioni speleologiche*. Rivista della S. U. C. A. I. di Milano, n. 2, 1925.
- [20] BERTARELLI L. V., *Guida d'Italia del T. C. I.: Piemonte, Lombardia, Canton Ticino*. Milano, 1925.
- [21] DESIO A., *Appunti morfologici sui dintorni di Courmayeur*. « Natura ». Milano 1926.

- [22] ROVERETO G., *Monti e leggende alle origini del Tanaro*. « Le Vie d'Italia », n. 11, 1928.
- [23] SACCO F., *Caverne delle Alpi Piemontesi*. « Le Grotte d'Italia », n. 3, 1928.
- [24] CUMIN G., *I territori a fenomeni carsici d'Italia*. « Le Grotte d'Italia », n. 1, 1928.
- [25] SESTINI A., *Osservazioni e ricerche sulle valli di Courmayeur*. Mem. geologiche e geografiche di G. Dainelli, Firenze 1930.
- [26] COPPELLOTTI C., *Sul Marguereis (Alpi Liguri)*. A proposito di toponimi. Rivista del C. A. I., n. 1, 1930.
- [27] PARONA C. F., *Il Piemonte ed i suoi paesaggi*. Torino (Paravia), 1935.
- [28] TROSSARELLI F., *La grande dolina carsica presso il Mongioie*. Rivista del C. A. I., n. 4, 1935.
- [29] CAPPELLO C. F., *Il fenomeno carsico nelle valli di Courmayeur (Valle d'Aosta)*, Boll. R. Società Geografica Italiana, n. 2, 1937.
- [30] CAPELLO C. F., *Revisione Speleologica Piemontese. Nota 1ª: Dalle Valli del Toce alle Valli del Corsaglia*. Atti della Società Ital. di Scienze Nat., Milano 1937.
- [31] CAPELLO C. F., *Revisione Speleologica Piemontese. Nota 2ª: Le valli del Tanaro e della Roja*. Atti della Società Ital. di Scienze Nat., Milano 1938, (in corso di stampa).
-