

Fenomeni carsici nel comune di Esine (Valle Camonica)

Introduzione al carsismo

Il fenomeno che va sotto il nome di “*carsismo*” è una diretta conseguenza dell’azione dell’acqua su particolari strati litici.

I fenomeni carsici sono il risultato soprattutto dell’interazione acqua-calcarei (anche se avvengono pure su altre rocce quali gesso, salgemma, dolomie): l’acqua meteorica, oltre alla meglio conosciuta erosione meccanica, esercita pure un’azione chimica recante alla dissoluzione dello strato litico (nel caso carsico trattasi appunto di carbonato di calcio).

L’acqua di suo, non sarebbe però in grado di disciogliere tali strati litici (insolubili in acqua) in quanto essa ha pH generalmente neutro e, per essere in grado di compiere la reazione chimica sopraccitata, è d’uopo un, seppur minimo, grado di acidità; di conseguenza all’effetto carsico concorre un altro fattore: la CO₂ che garantisce all’acqua, soprattutto meteorica, un grado di acidità.

L’interazione acqua-anidride carbonica-carbonato di calcio dà origine al bicarbonato di calcio, solubile in acqua, e sfocia quindi nel fenomeno carsico:

Calcite: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Dolomite: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{Ca})_{2+} + 4(\text{HCO}_3)_-$

Dalla freccia è possibile comprendere che sia possibile anche l’evento inverso, ossia la precipitazione del carbonato di calcio. Tale reazione, alquanto più lenta della sua inversa, avviene nel momento in cui la CO₂ presente nel bicarbonato di calcio disciolto in acqua, si libera, tramutando così il bicarbonato in carbonato il quale viene abbandonato dall’acqua. Le tipiche costruzioni dovute al fenomeno appena citato sono le magnifiche *stalattiti* e *stalagniti* che ornano gli antri sotterranei.

Queste stupende concrezioni rispondono ad una precisa funzione tendente ad equilibrare i normali rapporti tra erosione e sedimentazione, che intervengono in ogni ciclo evolutivo: all’asporto erosivo si contrappone l’azione di deposito che a lungo andare reca al colmamento delle cavità sfociando addirittura nel loro completo riempimento. La pietra conosciuta come “*alabastro*” è costituita per l’appunto da concrezioni che a suo tempo hanno riempito vecchie cavità.

Il carsismo epigeo - superficialmente il carsismo crea delle depressioni ad imbuto, a calice, a scodella, conosciute con il termine di “*doline*” le quali possono essere talvolta provviste di inghiottitoio che raccoglie le acque meteoriche convogliandole nelle cavità sotterranee.

Nell’evolversi di una dolina è osservabile un progressivo allargamento da associarsi alla presenza di terra rossa (argilla) la quale tende a rallentare l’infiltrazione delle acque nel sottosuolo, favorendo l’erosione ai fianchi della dolina stessa. Questo fenomeno nel lungo periodo può portare all’unirsi di più doline contigue e quindi alla formazione di conche composte denominate “*uvala*”.

Il congiungersi di molte cavità carsiche a seguito del loro progressivo ampliamento porta alla creazione di un ampio bacino carsico dal fondo pianeggiante (*polje*), spesso ospitante un lago temporaneo o permanente, dai cui fianchi possono elevarsi dei piccoli rilievi (*hum*) composti di rocce che, per qualche ragione, si sono rivelate resistenti all’effetto chimico delle acque.

Talvolta nelle regioni calcaree sono pure visibili rocce con “solchi” più o meno paralleli e con profondità da qualche centimetro a qualche metro, separati da creste arrotondate o aguzze, a volte pure taglienti. Queste “incisioni”, note con il nome di “*lapiés*”, “*Karren*”, “*campi solcati*” o “*campi carreggiati*”, si sono formate per opera dello scorrere delle acque e della conseguente azione dissolutiva sullo strato litico.

Altre “microforme” superficiali dovute al fenomeno carsico sono i *pot-holes* (cavità cilindriche generalmente verticali, dal diametro di pochi centimetri, ma molto profonde, tanto che spesso trapassano completamente la roccia) e le vaschette di corrosione (concavità creantesi sotto la copertura di acqua stagnante).

Il carsismo ipogeo - Le forme carsiche ipogee più comuni sono le *grotte*. Queste possono presentarsi come più o meno ampie ed allungate e sono costituite da *pozzi* e *gallerie* che si sviluppano rispettivamente in senso verticale e in senso orizzontale.

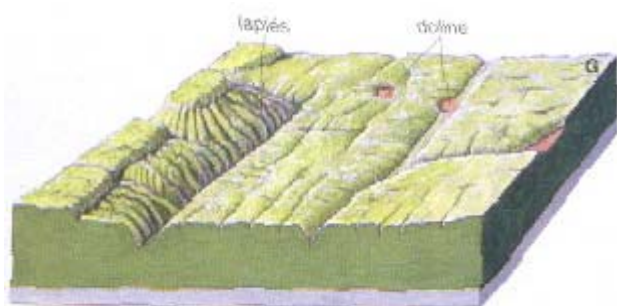
La forma delle grotte è alquanto variabile in quanto dipendente dalla modalità di circolazione delle acque.

La creazione degli antri carsici si sviluppa partendo dalla penetrazione delle acque meteoriche in profondità (dove temperatura e pressione amplificano il potere aggressivo delle acque medesime);

in corrispondenza di zone di incrocio di fratture si vengono a creare dei “fusi” (piccole grotte embrionali) che, in seguito al loro accrescersi e a crolli della volta di tali grotte, sboccano in superficie generando i cosiddetti “pozzi carsici”, oppure, a seguito di processi di aggregazione di più locali, i sistemi di grotte più complessi.

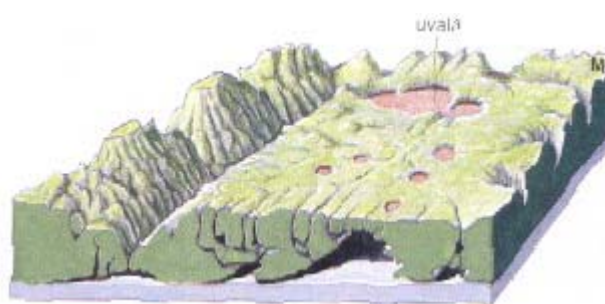
Le modeste dimensioni delle “costruzioni” superficiali contrapposte a quelle ipogee, denota come l’evoluzione delle grotte carsiche sia un processo che va dal basso verso l’alto, un tipico esempio, quindi, di “erosione inversa” (l’aspetto principale di tale erosione dipende sì dalla quantità di CO₂ che l’acqua assorbe dall’atmosfera, ma pure, nella zone freatica e nelle gallerie in pressione, dove l’acqua non è a contatto con l’aria, la corrosione può aver luogo per arricchimento in gas carbonico dovuto alla miscelazione di acque di diversa provenienza in quanto il diverso tenore di bicarbonato presente genera un disimpiego di parte dell’anidride carbonica rendendo la miscela altamente corrosiva.

Evoluzione di un ambiente carsico



Lo stadio giovanile di un ambiente carsico presenta doline di ridotte dimensioni a forma di imbuto e generalmente provviste di inghiottitoio; vi è una scarsa presenza di terra rossa; si sviluppano gradualmente i lapiés sui versanti montuosi; i corsi d’acqua si impoveriscono a causa della sempre maggior infiltrazione e gli alvei divengono valloidi carsici con depressioni in cui l’acqua si perde.

Lo stadio che segue presenta doline più ampie e forma di ciotola con il fondo e spesso pure i fianchi rivestiti di terra rossa; campi solcati e cavità di piccole dimensioni sono presenti sulla roccia scoperta; idrografia praticamente assente. procedere dell’evoluzione si creano le uvala, i valloidi carsici e altre depressioni in cui si raccoglie sempre più terra rossa.



Lo stadio di vecchiaia di un bacino carsico presenta depressioni sprofondate che mettono allo scoperto tratti sempre maggiori di cavità sotterranee; il rilievo ormai demolito fin quasi al livello della falda acquifera sotterranea fa sì che si ristabilisca un’idrografia superficiale

La fine del ciclo carsico è segna-ta

dalla pressoché totale scomparsa del massiccio calcareo fin quasi al livello della falda freatica.



La formazione dei “laghetti” esinesi

Nel XVII secolo, in una zona quasi pianeggiante (i Gioldi) ubicata nel comune di Esine, avvenne un improvviso cedimento del terreno con la formazione di un imbuto, simile ad un cratere di sprofondamento: il primo “laghetto” Gioldi.

Il fenomeno, nel corso del tempo, ha proseguito con continuità fino alla creazione di doline, alcune delle quali con specchi d’acqua al loro interno (ecco l’origine della denominazione di “laghetti”) allineate fra loro lungo una linea che portava al fiume Oglio.

Il fenomeno è attualmente ancora in corso ed interessa, come allora, una striscia di terra (di circa 500m di lunghezza e 150m di larghezza) avente come limite occidentale il torrente Grigna e l'abitato di Esine come confine settentrionale. Il termine orientale è dato invece da un canale idrico artificiale.

Morfologicamente il terreno è un leggero declivio est-ovest con un dislivello di 20m (280mslm-260mslm).

Origini del fenomeno

Gli smottamenti in questione sono strettamente legati alla presenza, al di sotto di una coltre di materiale alluvionale grossolano di potenza abbastanza notevole, della formazione rocciosa triassica denominata "Carniola di Bovegno", risultato di depositi di sedimenti calcarei, di epoca scitica, in bacini lagunari, con frequenti emersioni, alta salinità dovuta alla scarsa circolazione di acque marine. Tale formazione è caratterizzata da calcari dolomitici con piccole cavità poligonali (da qui i nomi di "Dolomia cariata" o "Calcare a cellette" con cui è pure conosciuta), depositi di tipo evaporitico e gessi.

In particolare, nel territorio in esame sono diffuse rocce evaporitiche, gessi e anidriti; facies litologiche soggette a idrosolubilità e conseguente formazione di caverne.

Nel momento in cui la volta di tali antri sotterranei non è più in grado di sopportare alle ingenti pressioni della massa alluvionale sciolta sovrastante, si verifica un improvviso e rapido sfondamento con conseguente formazione, in superficie, di cavità imbutiformi circolari le cui dimensioni sono proporzionali al volume della caverna sfondata. A seconda del regime idrico delle falde, tali cavità possono riempirsi di acqua. La massa di materiale collassato tende a deviare le correnti sotterranee le quali forzano le pareti e corrodono maggiormente inducendo ad allargamenti perimetrali della dolina.

Causa principale di tali smottamenti è una valletta laterale al torrente Grigna nel fianco sinistro: la Valle delle Caéne. Questa è incisa nelle facies litologiche della "Carniola di Bovegno", tant'è vero che prerogativa del corso d'acqua di tale valle è che, prima di giungere nell'abitato di Esine, appena ai piedi della zona montana, esso scompare nelle profondità della terra. Negli anni '70 sono state effettuate colorazioni dell'acqua di tale torrente e si è notato che l'acqua presente in alcuni dei "laghetti" carsici proveniva dal rivo in questione (cosa peraltro già sospettata in quanto prolungando idealmente il letto di tale valle al di là del Grigna la zona delle doline era compresa in tale alveo) e sgorgava, nei dintorni dell'abitato di Piamborno, in una serie di sorgenti.

Evoluzione del fenomeno

Dall'Estimo del comune di Esine è risultato che alla fine del sec XVI nessun crollo era avvenuto nella zona. Ma già nel successivo aggiornamento (1729) si fa riferimento all'esistenza di un laghetto (laghetto n°2 dei Gioldi).

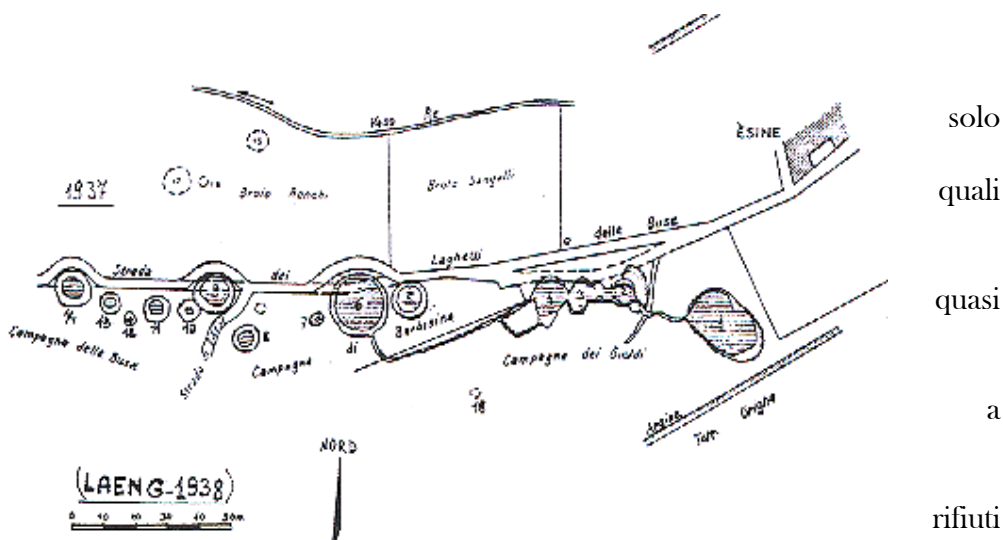
Nel 1840, nella mappa catastale del comune, i laghetti indicati sono 4, e, 52 anni dopo il loro numero è salito a 10, 8 dei riempiti parzialmente d'acqua.

Nel 1937 i crateri sono una ventina (fig. a fianco).

Nel 1970 iniziano però i riempimenti delle doline, seguito dei lavori per la costruzione di edifici, con materiali di sbancamento e solidi urbani. la geografia originaria del luogo si trasforma notevolmente e l'unico "laghetto" rimasto integro è il primo laghetto Gioldi.

Alla distanza di una dozzina d'anni i vecchi sprofondamenti riprendono "vita"

Già nel 1984 con la formazione del laghetto n°10 (annunciato da crepe del terreno), ma più concretamente nel 2003 (fig. sotto), il fenomeno di sprofondamento sembra maggiormente svilupparsi in due località: Barbisina (laghetti 5-6-7-8) e Buse (laghetti 9-10-11-12-13-14).



E' comunque nella prima che, nonostante i ripetuti riempimenti, si assiste ai fenomeni più ricorrenti.

Allo stato attuale, nonostante negli anni si sia continuato ad usarli vergognosa-mente come "discari-che", sopravvivono 8 di queste formazioni (anche se altre, con ogni probabilità, si formeranno).

Essendo tali fenomeni per gran parte di incerta e difficile rilevabilità a priori, la zona interessata (in linea di principio quella caratterizzata dalla

presenza di materiale gessoso-anidritico) è stata catalogata come non edificabile, al contorno di tale area è stata ulteriormente delimitata una fascia di rispetto ove si ritiene che ogni possibile utilizzo a scopo edificatorio sia possibile previa indagini geologiche, le quali dovranno rilevare o meno la presenza, nello strato litico, di rocce gessose o vacuolari. Nel caso in cui si sia accertata la presenza di tali materiali, la zona entrerà a far parte dell'area non edificabile; nel caso in cui venga riscontrata la presenza di rocce calcareo-marnose scure, su tale suolo sarà consentita la fabbricabilità.

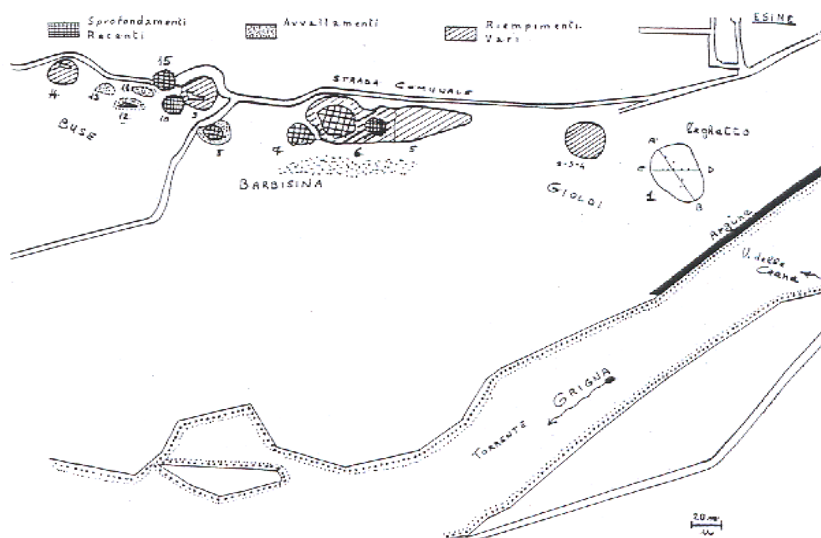
Conclusione

Il fenomeno carsico presente nel comune di Esine rappresenta una rarità in ambito camuno. Allo stato attuale, l'unica dolina valorizzata è il laghetto n°1 Gioldi ("laghetto di Cilicéle", dal nome del precedente proprietario dell'appezzamento su cui si formò), ove è creato, all'inizio degli anni '90, un piccolo parco. L'istituzione di un'oasi che comprenda tutta l'area in questione, con relativo percorso, che valorizzi quindi le doline inserite nel contesto ambientale dei "ciòsh"¹ ossia appezzamenti di terreno cintati da vecchi muri, molti ancora a secco, all'interno dei quali diffusa è ancora la coltivazione della vite secondo metodi tradizionali, renderebbe l'area, già di suo caratterizzata da un indubbio valore paesaggistico, maggiormente fruibile per gli abitanti del borgo medesimo, in particolar modo per gli anziani, facilitati sia dalla vicinanza al paese, sia dalla morfologia pianeggiante del territorio, oltre che, naturalmente, da quanti trascorrono le proprie vacanze a Esine, il che contribuirebbe a dare risalto ad un fenomeno naturale che pochi, anche fra gli abitanti del borgo medesimo, conoscono, apportando così un valore aggiunto al territorio stesso.

Bibliografia

- per la parte introduttiva: "Il globo terrestre" Zanichelli
- per la parte specifica: "Studio idrogeologico del territorio comunale" Comune di Esine 1992
"Speleologia e dintorni" Ziglioli Roberto (Speleo CAI Lovere)

Ricerca/studio di Eros Galli



¹ "sh" si pronuncia come "h" aspirata