



Associazione Geoturismo



Società Geologica Italiana- Sez. Giovani

Il presente itinerario è stato realizzato  
per la partecipazione al concorso:

"Geoturismo in Italia" Primavera 2006

### **ITINERARIO FUORI CONCORSO**

**Una delle principali finalità di tale iniziativa** è quello di richiamare l'attenzione delle persone, degli amanti della natura e dello sport, ma anche di istituzioni pubbliche e private e della comunità scientifica, verso l'alto valore geologico-turistico di alcuni luoghi del territorio italiano.

Il presente itinerario è inteso come un contributo culturale nel settore geoturistico di pubblica fruibilità.

L'Associazione Geoturismo non si assume alcuna responsabilità sull'uso e sulla natura del presente itinerario. Per qualsiasi informazioni dovrà essere contattato l'autore dell'itinerario.

## Il *canyon* della Val Piana (Val Codera, Sondrio): uno spettacolare solco di erosione modellato lungo un lineamento fragile

### CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO E LOGISTICA

L'osservazione combinata di un'immagine da satellite delle Alpi Centrali e di una rappresentazione cartografica, con gli elementi fisici e l'altimetria, pone immediatamente in evidenza un'area caratteristica. Al centro della catena si trova un settore privo delle massime elevazioni e fortemente inciso da un complesso reticolo idrografico: la regione dei laghi insubrici o "Terra dei Laghi" (fig. 1). La storia geologica, fino alla recente evoluzione post-collisionale della catena, ne determina le attuali forme del paesaggio e qualifica quest'area come una delle più importanti in termini di specificità. Ciò è in parte testimoniato dall'adozione di questo settore di catena come "laboratorio naturale" di riferimento per le pubblicazioni su "Geologia Insubrica", rivista di Scienze della Terra contraddistinta da un "taglio" marcatamente territoriale.

Il bacino lariano è ciò che resta di un lago ben più esteso, insediatosi nella profondissima paleovalle scavata nel Messiniano, circa 6 milioni di anni fa. Subito a monte del suo attuale estremo nord si trovano le Alpi Retiche occidentali, che mostrano forme del paesaggio condizionate da un livello di base dell'erosione molto basso, da una forte energia di rilievo e da un complicato assetto strutturale del substrato roccioso. In particolare, la Val Codera costituisce un affascinante mosaico, concentrato in circa 60 km<sup>2</sup> di superficie del bacino idrografico ed in poco meno di 3.000 m di sviluppo altimetrico, dai 199 m s.l.m. dello sbocco nel Lago di Mezzola ai 3.171 m s.l.m. della Punta S. Anna (satellite occidentale del Pizzo Badile: fig. 2). La Val Codera ha registrato in sequenza diverse fasi di modellamento, tra loro parzialmente sovrapposte. In particolare, essa è una valle glaciale sospesa, che una forra incisa dall'antica erosione fluviale separa dal Piano di Chiavenna. Ciò condiziona la sua accessibilità, imponendo agli escursionisti il "pedaggio" dei circa 2.600 gradini dell'antica mulattiera, subito in ripida salita fino alla "rottura di pendenza" della soglia glaciale. Presso quest'ultima, a 825 m s.l.m., si trova Codera: il capoluogo della vallata; proseguendo, lo sviluppo altimetrico è più dolce e progressivo, il paesaggio si fa aperto e solare e prelude all'ambiente alpino della testata, in un contesto tra i più caratteristici e pressoché incontaminati. L'area proposta in questo articolo si trova nella media Val Codera, a monte di un tratto di sentiero che coincide in parte con l'itinerario naturalistico "Dal Cigno alla Pernice Bianca", tracciato nel 2005 dall'ERSAF di Morbegno a partire dall'area umida del Pian di Spagna e Lago di Mezzola (riserva naturale tutelata ai sensi della Convenzione di Ramsar: fig. 3). Quanto accennato evidenzia contemporaneamente l'interesse e la difficile logistica, inadatta ad un'escursione da compiere in giornata. La valle è tuttavia raggiungibile attraverso diverse possibilità d'accesso, dalle adiacenti Val Màsino, Val Bondasca e Val Bregaglia. Gli appassionati di montagna ed escursionismo potranno combinare diversi percorsi di grande interesse turistico, organizzandosi uno o più pernottamenti nei rifugi presenti in zona.

Chi volesse raggiungere la Val Codera con il proprio automezzo deve arrivare a Novate Mezzola, frazione Mezzolpiano, seguendo la Strada Statale n. 36 "del Lago di Como e dello Spluga". È possibile servirsi del collegamento ferroviario, utilizzando la linea secondaria che unisce Còlico (sul percorso Milano-Lecco-Sondrio-Tirano) a Chiavenna. Sul medesimo percorso è disponibile anche un servizio automobilistico, fornito dalla S.T.P.S. - Società Trasporti Pubblici di Sondrio (informazioni presso il Consorzio per la Promozione Turistica della Valchiavenna: tel. 0343-37485; fax 0343-37361; e.mail: [consorzioturistico@valchiavenna.com](mailto:consorzioturistico@valchiavenna.com)). Seguendo le indicazioni per la Val Codera (cartelli di color marrone), ci si mantiene su una stretta strada asfaltata che risale a curve il conoide alluvionale sul quale sorge il centro abitato. Mantenendo la direzione in salita ed ignorando alcuni incroci, si giunge al termine della strada, in corrispondenza di un ampio piazzale per la sosta dei veicoli, alla modestissima quota di 316 m s.l.m. Ci si trova vicino all'alveo del Torrente Codera, protetto da un alto argine in pietra, quasi all'apice del conoide. Il luogo è noto localmente come "Il Castello", in riferimento ad un'antica fortificazione posta a presidio della vallata e definitivamente

distrutta nel 1639. Una fontanella permette di rifornirsi d'acqua potabile, assente lungo tutto il percorso fino a Codera; le numerose indicazioni poste all'inizio dell'itinerario escursionistico e la segnaletica orizzontale, sempre evidente, offrono un riferimento sicuro a qualsiasi visitatore. Da qui inizia la mulattiera, che risale il versante meridionale del Monte Avedée con una serie di ripidi tornanti, parzialmente ombreggiati dal bosco di castagni, o in pieno sole, immersi in essenze mediterranee quali erica e cisto. Si incontrano in sequenza: una prima cappella votiva, il bivio con il sentiero che conduce alla frazione Montagnola, a circa 630 m s.l.m., e la seconda cappella, nota col nome locale di Suradô, a 715 m di quota: punto panoramico che prelude all'ingresso vero e proprio in Val Codera. Si oltrepassa una cava abbandonata di Granito di San Fedelino (presso la quale si può apprezzare la compattezza dell'unica roccia non foliata presente nella zona), un piccolo impluvio e si giunge all'agglomerato di baite di Avedée (790 m s.l.m.). Poco oltre questa frazione, ci si abbassa di una cinquantina di metri per attraversare, al riparo di gallerie paramassi, due grossi impluvi e si risale progressivamente fino a raggiungere l'abitato di Codera, in circa 2 ore dal punto di partenza. Da Codera verso monte, il cambio di morfologia accennato in precedenza avvicina la mulattiera all'alveo del Torrente Codera e lo seguirà per tutto il percorso.

Dopo i lavori di posa di un acquedotto tra Codera e la località Corvegia ("Corte Vecchia") in media valle, iniziati nell'autunno 2004, una pista di servizio si sovrappone parzialmente al sentiero, collegandosi al tratto costruito nel 1987, fino a raggiungere la spianata dell'Alpe Coéder, a 1.304 m s.l.m. (E, circa 3 ore e 30' da Mezzolpiano). Qui si trova il Rifugio Luigi Brasca (proprietà: C.A.I. Milano, gestione: Luigi Biavaschi di Novate Mezzola, telefono: 339-7176620; 50 posti letto, bagni, doccia, posto di soccorso alpino), che ricorda un insigne cartografo ed appassionato di montagna, i cui lavori sono conservati in un interessantissimo archivio, presso la biblioteca del Comune di Mezzago (MI). Il Rifugio Brasca si trova in uno dei punti più belli di tutta la valle (fig. 4), è ubicato in posizione centrale rispetto alla maggioranza dei possibili itinerari escursionistici ed offre una squisita ospitalità anche a chi non fosse interessato ai soli aspetti alpinistici o geomineralogici. Per chi disponesse di poco tempo, questo luogo è raggiungibile anche in elicottero, al prezzo di 40 € (informazioni presso il Consorzio per la Promozione Turistica della Valchiavenna o il Comune di Novate Mezzola, al numero 0343-63040).

## IMPORTANZA DELL'AREA DESCRITTA NEL CONTESTO DELLE ALPI CENTRALI

La Val Codera si trova in un'area resa celebre da un massiccio granitico di età alpina, il Plutone di Val Mäsino-Bregaglia (*Bergeller Komplex*), intruso entro un insieme di rocce metamorfiche (fig. 5). Queste ultime si trovano presso il margine orientale di una grandiosa struttura d'inarcamento del basamento e di denudamento tettonico (chiamate rispettivamente Duomo Lepontino e Finestra dell'Ossola-Ticino): le rocce affioranti appartengono infatti alle unità più profonde della catena alpina. Il massiccio granitico si è intruso entro un blocco crostale in forte sollevamento e deformazione (estrusione verticale, concentrata nella parte occidentale, e laterale verso Est), delimitato da fasce di rocce estremamente laminate.

Il profondo solco, disegnato dall'allineamento Reno Posteriore-Passo dello Spluga-Val San Giacomo-Piano di Chiavenna-Alto Lario-ramo di Lecco-valle dell'Adda, costituisce un elemento fisiografico di prim'ordine, dal molteplice significato. Dal punto di vista geografico, esso è stato scelto come elemento di demarcazione delle due unità fondamentali, Alpi Occidentali ed Alpi Orientali, nella nuova proposta di suddivisione orografica del sistema alpino (SOIUSA). Dal punto di vista dell'evoluzione del pensiero scientifico, comprende uno storico percorso culturale quale la geotraversa Lecco-Coira, frequentata da pionieri della geologia come il prussiano Leopold von Buch. Dal punto di vista geologico regionale, il solco attraversa un settore chiave per l'interpretazione delle Alpi Centrali, dominato dal Lineamento Periadriatico e da numerose strutture coeve o più recenti, tra le quali diversi lineamenti attivi dal punto di vista neotettonico. Alcune caratteristiche generali sono condivise con altri settori ubicati presso il margine meridionale del massiccio delle Alpi Centrali, nella fascia a scistosità subverticale nota come "Zona Raddrizzata

Meridionale” (*Southern Steep Belt*). La Val Codera riveste tuttavia un’importanza particolare, grazie ad alcune peculiarità ben esposte soprattutto nella media ed alta valle. Gli elementi d’interesse geologico e mineralogico che ne incoraggiano la visita sono almeno tre.

Il primo consiste nella celebre paragenesi a cordierite e saffirina, citata in numerosi lavori tanto geologici quanto prettamente mineralogici (tra i molti: Cornelius, 1916; Wenk, 1992) ed osservabile circa mezzo chilometro a valle del Rifugio Brasca, in corrispondenza del displuvio tra le laterali sinistre Val Pisello (o Alpisella) e Val Spassato (Valle Arnasca). Il rilievo di forma piramidale, se osservato dal fondovalle, corrispondente all’estremo nord-orientale della bifida cresta rocciosa che scende dalla Punta Bresciàdega (punto quotato 2.054 m s.l.m.), permette di identificare facilmente il sito d’interesse. L’area di displuvio, ampia e di forma triangolare aperta verso Nord, è intaccata da numerose nicchie di frana, quiescenti e in alcuni casi soggette a periodiche riattivazioni. Le pareti rocciose danno origine a crolli frequenti, che ne sconsiglierebbero l’accesso. Esse sono costituite da gneiss con filoni pegmatitici e livelli di metapeliti in facies granulitica, mai osservati direttamente per l’oggettivo pericolo appena accennato. I blocchi granulite a saffirina costituiscono splendidi campioni inalterati di eccezionale interesse petrografico, degni di essere esposti in qualsiasi collezione di rocce (fig. 6). Essi contengono i seguenti minerali: *cordierite* (cristalli plurimillimetrici, a volte fino ad un centimetro, di color lilla-celeste ed aspetto vetroso); *ercinite* (cristalli millimetrici di colore bruno scuro tendente al verde); *flogopite* (laminette e minuti cristalli malformati, di colore bronzeo) *forsterite* (cristalli plurimillimetrici, raramente centimetrici, con bordi poco definiti, di colore giallo miele o bruno chiaro); “*orneblenda*” (cristalli plurimillimetrici, prismatici, tozzi, di color verde scuro; *piropo* (noduli cristallini a volte centimetrici, di colore rosso intenso e lucentezza vitrea); *pirosseno della serie enstatite-ferrosilite* (cristalli millimetrici, prismatici, di color verde scuro); *saffirina* (granuli millimetrici vetrosi, di colore celeste chiaro). Tutte le specie citate si trovano nella massa della roccia, associate a biotite e sillimanite.

Il secondo elemento è la particolare concentrazione di filoni pegmatitici, connessi al Plutone di Val Mäsino-Bregaglia (Bergeller Komplex), in condizioni di esposizione rese eccezionali dalla recente fase di ritiro dei ghiacciai ed inserite in un contesto paesaggistico di prim’ordine. Tale favorevole combinazione suggerisce di adottare l’alta Val Codera, ed in particolare il circo glaciale di Trubinasca fino allo spartiacque con la Val Mäsino, come area-tipo per le pegmatiti granitiche a berillo, degna di essere valorizzata come geosito (studio di caratterizzazione per la proposta appena iniziato). Come ben noto, i filoni contengono berillo, granato e numerosi accessori, tra i quali dei rari niobo-tantalati, per un totale di circa un centinaio di specie. Al momento è in corso, da parte di valenti mineralogisti di Milano e Padova, lo studio di caratterizzazione di una probabile nuova specie (di composizione simile all’ishikawaite ma probabilmente ascrivibile ai silicati). Alle pegmatiti granitiche si associa un’ampia varietà di filoni polimetallici a solfuri in ganga quarzosa, con numerose specie rare, ben rappresentate nella collezione del Museo *Ciäsa Granda* di Stampa, CH (che da solo meriterebbe una visita). In particolare, i campioni ben cristallizzati di gladite, un solfuro complesso di Pb, Cu e Bi, sono ritenuti tra i migliori dell’arco alpino. I filoni pegmatitici costituiscono un insieme variegato, formatosi in momenti diversi e distribuiti in un arco cronologico sufficientemente ampio da registrare, sia le ultime fasi di deformazione duttile (evidenziate da cristalli piegati di berillo e tormalina), sia le successive deformazioni fragili (che danno luogo ai più tipici cristalli rotti e ricementati da quarzo tardivo di bassa temperatura).

Il terzo elemento è la presenza di un particolare tipo di mineralizzazione ad argille e zeoliti di calcio, connessa ai numerosi lineamenti fragili del sistema orientato NO-SE. Questi tagliano in più punti le creste spartiacque della Val Codera e si manifestano con chiarezza didattica, evidenziati soprattutto dal disegno del reticolo idrografico. Una mineralizzazione simile è già stata descritta nel 1906 dal Repposi, che la considerava assimilabile al contesto delle fessure alpine, in bassa Val Codera, in una profonda incisione (Val Fobbia) che costituisce la manifestazione morfologica di una vicariante della Linea della Forcola (fig. 5). Altre mineralizzazioni ad argille e zeoliti lungo lineamenti fragili sono descritte in Wenk (1992), soprattutto in Val Bregaglia. La faglia di maggior

evidenza morfologica corrisponde ad un allineamento di solchi di erosione accelerata, che si sviluppa per oltre una ventina di km, tra la Val Bregaglia e la Val Màsino. Tra i punti notevoli che la individuano vi sono la Val Piana, in Val Codera, e le famose sorgenti termali dei Bagni del Màsino (acque solfato-alcaline, caratterizzate dalla presenza di calcio in forma colloidale e da una temperatura più o meno costante prossima ai 38 °C), presso l'estremità sud-orientale. Lo studio delle fotografie aeree permette di individuare con chiarezza un denso sciame di fratture che accompagna la faglia e prosegue ancora verso SE, tagliando alcuni rilievi della Val Màsino interessati da imponenti processi franosi (Forcella *et al.*, 1982), fino ad intersecare il Lineamento Periadriatico.

## IL SOLCO DELLA VAL PIANA, FUTURO GEOSITO PROPOSTO NELL' AMBITO DEL SISTEMA CULTURALE VALCHIAVENNA

L'area descritta nel presente itinerario geoturistico associa l'interesse degli aspetti mineralogici a quelli dell'evoluzione morfologica, nella sua maggior evidenza possibile. Tale combinazione costituirà oggetto della proposta di un geosito "ritagliato" lungo buona parte del lineamento NO-SE sopra accennato, denominato Linea della Val Piana (LVP in fig. 5). Si tratta di un luogo esemplare, sia dal punto di vista mineralogico, sia da quello della geomorfologia strutturale, ubicato al centro di un'importante rete di sentieri escursionistici che offrono scorci panoramici, tra i più affascinanti delle Alpi Centrali ("Sentiero Roma", "Traversata dei Monti di Villa" ed "Alta Via della Val Bregaglia", quest'ultima in via di tracciamento). Questo geosito si associerà a quello ubicato nel circo glaciale di Trubinasca (precedentemente accennato a proposito delle pegmatiti granitiche), nel quadro generale di un progetto che prevede il censimento e la caratterizzazione delle risorse culturali della Valchiavenna e la loro proposta al pubblico, grazie ad un portale geografico. A chi disponesse del tempo necessario, si suggerisce di completare l'escursione seguendo le indicazioni dal Rifugio Brasca per il Passo dell'Oro e la Val Màsino, fermandosi all'albergo ottocentesco presso le sorgenti termali (0342-641010): luogo tutelato dalla Sovrintendenza alle Belle Arti della Lombardia ed aperto tra metà maggio e metà settembre.

La Val Piana è una laterale destra della media Val Codera, il cui sbocco si trova a poco più di mezzo chilometro in linea d'aria dal Rifugio Brasca, a monte di quest'ultimo. Essa costituisce uno dei *canyon* più spettacolari delle Alpi Retiche occidentali (figg. 7 e 9). La valle si sviluppa dai circa 1.330 m s.l.m. della confluenza fino agli oltre 2.700 m di quota della testata. Quest'ultima comprende il tratto di cresta spartiacque Val Codera-Val Bregaglia, tra il Monte Conco, a NE, ed il Monte Gruf, a SO. Lo sviluppo del fondovalle, dalla Bocchetta di Val Piana fino alla confluenza nel Torrente Codera, misura circa 3 km, con una pendenza media prossima al 46%. Il solco vallivo, in erosione lineare accelerata, ha una profondità variabile tra circa 200 m, presso la bocchetta di quota 2.757, e 600 m nel medio corso. I diffusi processi di erosione gravitativa ed il progressivo movimento verso il basso del materiale detritico, dovuto alla forte inclinazione dell'alveo, determinano una forma "di svuotamento" del bacino. La valle presenta, per la maggior parte del suo sviluppo, una caratteristica sezione trasversale a forma di trapezio rovesciato, con un fondovalle relativamente ampio e piatto, regolarizzato dal riempimento detritico-alluvionale (da cui, presumibilmente, il toponimo).

Per accedervi, dal Rifugio Brasca si imbocca il sentiero per l'Alpe Sivigia ed il Bivacco Pedroni-Del Pra. Poco oltre le baite di Coéder, oltrepassato lo sbocco della Valle Averta, si trova un bel ponte di legno, dove si attraversa il Torrente Codera. Oltrepassato il ponte, si deve cercare, tra le numerose tracce che risalgono il versante ricoperto da una fitta abetaia, quella che porta all'apice del conoide alluvionale della Val Piana. Raggiunto quest'ultimo, si prosegue lungo l'alveo, costeggiando le alte pareti rocciose in degrado (pericolo di caduta di pietre, soprattutto in caso di intense precipitazioni atmosferiche), in sinistra idrografica. Si cammina tra i blocchi rocciosi, di ogni litologia e dimensione, fino a raggiungere in sequenza le zone mineralizzate, più avanti descritte. Lungo la Linea della Val Piana si sono formate mineralizzazioni di ambiente idrotermale

a zeoliti ed argille. In particolare, è stata trovata una specie rara, che in seguito alle analisi (Guastoni, 1998), è risultata essere yugawaralite. Il primo esemplare fu reperito nel 1973 dal celebre collezionista Dante Colzada, probabilmente nelle alluvioni del Torrente Codera, circa un km a valle della confluenza della Val Piana. L'affioramento dal quale provengono sia il blocco menzionato, sia numerosi altri esemplari di zeoliti rinvenuti successivamente, è stato identificato nel corso di un sopralluogo nell'estate del 2000, seguito da uno studio geologico e mineralogico più approfondito (Mazzoleni e Guastoni, 2002). Esso ha permesso di individuare tre diverse aree mineralizzate (fig. 9), lungo l'itinerario che segue il fondovalle della Val Piana fino alla testata. Le mineralizzazioni a zeoliti sono osservabili seguendo l'alveo, oltrepassando la confluenza di quota 1.804 m s.l.m. e puntando alla bocchetta di quota 2.757. Quest'ultima si può raggiungere montando in sinistra idrografica sullo stretto terrazzo, corrispondente alla terminazione sud-orientale del circo glaciale, e compiendo un traverso in direzione ONO. L'osservazione degli affioramenti è condizionata dall'accessibilità difficile e dal rischio di crollo di blocchi dalle pareti in roccia; è senz'altro possibile che siano presenti altre aree mineralizzate. Quelle osservate sono sempre legate alla Linea della Val Piana, essendo ubicate lungo di essa o presso l'intersezione con fratture ad essa trasversali.

#### A) Mineralizzazione a quarzo

Oltre i 1.700 m di quota, la valle è attraversata da un sistema di fratture, orientate tra N-S e N 15° E. Le fratture interessano in particolare il medio corso della Val Piana e postdatano le discontinuità orientate attorno a NO-SE. A quota 1.750 circa, in sinistra idrografica, a tali fratture si associa un sistema di vene e "filoni" quarzosi, di spessore generalmente decimetrico, contenenti cristalli di quarzo ialino, di abito romboedrico, che ricoprono le superfici di sottili litoclasti. Non sono state osservate altre specie mineralogiche associate al quarzo.

#### B) Mineralizzazione a yugawaralite

Risalendo fino a quota 1.875 m s.l.m. si raggiunge il punto dei ritrovamenti dell'estate 2000. Tale punto si trova alla base della parete rocciosa contenente la mineralizzazione, in sinistra idrografica, poco a valle di un livello di ultramafiti e subordinate breccie a silicati e carbonati. Il sito è interessato da un importante insieme di fratture che, complessivamente, segue una traccia orientata tra N-S e N 10° E. Ad esse si associano piani secondari, orientati tra N 10° O e N 5° O, fortemente inclinati (75°-80°) verso Ovest. La zona d'intersezione di tali fratture con quelle orientate NO-SE è interessata da un fitto intreccio (*network*) di vene quarzose. Lo sviluppo delle vene potrebbe proseguire in parete, oltre la parte degli affioramenti accessibile all'osservazione diretta. Le vene, di spessore variabile fino ad alcuni decimetri, includono elementi pluricentrici dell'incassante e mostrano sia una tessitura saccaroide con granuli di quarzo, cementati da un "impasto" di montmorillonite prevalente e laumontite, sia una tessitura massiva con quarzo microcristallino. Gli elementi della "breccia" conservano ancora la tessitura originaria, ma risultano profondamente trasformati per effetto dell'alterazione idrotermale. In particolare, la roccia alterata presenta una colorazione bruno-verdastra molto pallida, in parte dovuta alla presenza di celadonite, ma resta sempre nettamente più chiara rispetto agli gneiss adiacenti. All'interno delle vene, e lungo i contatti tra queste ultime e l'incassante, sono presenti piccole litoclasti contenenti quarzo, yugawaralite, laumontite e cabasite-Ca.

La yugawaralite è un raro minerale appartenente al gruppo delle zeoliti (Baerlocher *et al.*, 2001), rinvenuto per la prima volta in un campo geotermico presso *Yugawara Hot Springs*, Giappone (Sakurai e Hayashi, 1952); in precedenza era nota, tra le località italiane, solo in Sardegna e mai stata segnalata nelle Alpi. Ulteriori motivi d'interesse sono la giacitura di questa specie, entro rocce metamorfiche e non nelle vulcaniti delle località "classiche" quali, ad esempio, Poona (cavità amigdaloidi entro lave del *plateau* basaltico del Deccan) e la forma perfetta, con nitida terminazione

(fig. 10). Nelle litoclasti si osservano paragenesi caratteristiche, comprendenti associazioni di quarzo + yugawaralite, quarzo + laumontite, quarzo + cabasite-Ca. Negli oltre cento campioni raccolti e successivamente osservati al microscopio, non sono mai state riscontrate associazioni di yugawaralite con altre zeoliti.

È interessante notare come i cristalli di quarzo associati alla yugawaralite presentino (caso unico per tale specie in Val Codera) una marcata fluorescenza di colore tra giallo e giallo-verde, quando esposti alla luce ultravioletta, sia ad onda corta sia ad onda lunga. La fluorescenza sembrerebbe concentrata lungo piani cristallografici di accrescimento, entro patine incluse come “fantasmi”, e l’attivatore più plausibile potrebbe essere un sale di uranile, come suggerito dalla comune esperienza e dalle mineralizzazioni a zeoliti di calcio ed uranofane, riferibili al medesimo contesto ed osservate nella vicina Val d’Albigna (campioni esposti nell’allestimento del Museo *Ciàsa Granda* di Stampa).

### C) La fascia di rocce cataclastiche a zeoliti e minerali delle argille

Presso la Bocchetta di Val Piana si trova un’ampia fascia cataclastica, caratterizzata da un denso *set* di piani di frattura orientati prevalentemente attorno alla direzione N 40° O. Il profondo intaglio tra il Monte Conco ed il Monte Gruf presenta un evidente corpo roccioso, dello spessore di oltre una decina di metri, in parziale rilievo morfologico. Lo sviluppo lineare di tale corpo è osservabile solo nel breve tratto in affioramento entro il bacino della Val Piana, a monte dei depositi quaternari che ricoprono l’alto circo glaciale. Oltre la cresta spartiacque con la Val Bregaglia, la sua probabile prosecuzione verso NO decorre all’interno di un “canalone” riempito da neve per lunghi periodi dell’anno. La fascia cataclastica, intensamente fratturata ed alterata, è attraversata da un fitto *network* di vene, di spessore centimetrico e colorazione biancastra, composte essenzialmente da stilbite-Ca. Nella porzione superficiale, più esposta all’azione degli agenti atmosferici, tale minerale è trasformato in un insieme di prodotti argillosi (montmorillonite prevalente), mentre nelle sottili litoclasti che si aprono nelle porzioni più conservate della roccia, la stilbite-Ca si presenta in fitti aggregati di cristalli prismatici appiattiti. Il grado di alterazione idrotermale subito dalla roccia in questa fascia è molto maggiore rispetto alle zone descritte in precedenza, al punto che le tessiture originarie non sono più riconoscibili. Tuttavia, allontanandosi dalla fascia alterata, la roccia incassante è identificabile come uno gneiss migmatitico, con caratteristiche litologiche e tessiture analoghe a quelle degli altri affioramenti.

### ELENCO DELLE SPECIE MINERALOGICHE SEGNALATE IN QUESTO CONTESTO

- cabasite-Ca* (cristalli fino a due millimetri, di abito pseudocubico, incolori e di lucentezza vetrosa o bianchi, rara);
- calcite* (vene spatiche, raramente in cristalli di colore bianco opaco, rara);
- dolomite* (cristalli a volte centimetrici, di colore bianco porcellanaceo, entro sottili litoclasti degli gneiss, in associazione con laumontite e quarzo, rara);
- epidoto* (cristalli millimetrici, raramente di dimensioni superiori al centimetro, prismatici, di colore verde chiaro, entro sottili fessure degli gneiss, raro);
- epistilbite* (cristalli millimetrici, con abito ben definito, di colore bianco, molto rara);
- heulandite-Ca* (cristalli da plurimillimetrici a centimetrici, bianchi con lucentezza madreperlacea, reperibili poco a valle della mineralizzazione a yugawaralite, rara);
- laumontite* (cristalli plurimillimetrici, allungati, di abito prismatico con la tipica terminazione obliqua, generalmente bianchi, opachi e facilmente disgregabili per incipiente disidratazione, poco comune);
- pirite* (cristalli da plurimillimetrici a centimetrici, con abito cubico, di colore giallo ottone se non alterati, rara);
- prehnite* (cristalli plurimillimetrici, con il tipico abito selliforme a volte raggruppati

in aggregati globulari, di colore bianco avorio tendente al verde chiarissimo, rara);  
*quarzo* (cristalli plurimillimetrici, in un unico caso rinvenuti in esemplari di diversi centimetri, di abito romboedrico e colore bianco opaco o ialini, entro sottili fessure degli gneiss, frequente);  
*scolecite* (aggregati di cristalli fibroso-raggiati, di colore bianco tendente al giallo molto chiaro, associati a clorite pulverulenta, rara);  
*stilbite-Ca* (cristalli fino a 6-7 mm, di forma appiattita, colore bianco, a volte trasparenti, frequente);  
*titanite* (cristalli millimetrici, di colore giallo o rosato chiaro, entro sottili fessure degli gneiss, rara);  
*yugawaralite* (cristalli plurimillimetrici, fino a quasi un centimetro, tabulari, sottili, con abito prismatico a contorno pseudoesagonale per la terminazione obliqua di una coppia di pinacoidi, incolori e trasparenti, con viva lucentezza vetrosa, rara).

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'area descritta è nota da tempo come la “valle senza strada”, facendo riferimento ad una precaria eccezionalità. Le condizioni di isolamento della Val Codera, decisamente più appartata rispetto alle mete tradizionalmente affollate dell'escursionismo estivo, offrono una grande ricompensa in termini di aiuto alla serenità interiore e di atmosfera consona all'osservazione della natura. Sono d'altra parte incompatibili con le “moderne” esigenze di fruizione rapida tanto della cultura quanto, ad esempio, dei cibi. Se un movimento dell'importanza di *Slow Food* si è affermato, proprio grazie al desiderio di concedere al proprio gusto il tempo necessario, la medesima filosofia può accompagnare chi decida di camminare lentamente negli affascinanti scenari alpini ed aiutarlo a rivivere l'avventura dell'esplorazione geografica e scientifica come fecero, in altri contesti, George Mallory (nei lontani anni '20) o Alexander von Humboldt (tra il XVIII ed il XIX secolo). In Val Codera, logistica e geologia difficili hanno occultato molti segreti, autentico tesoro ancora da scoprire per chi intenda coniugare curiosità e spirito di osservazione.

## BIBLIOGRAFIA CONSIGLIATA

- AA. VV., 1990: *Alpi e Prealpi lombarde*. Guide Geologiche Regionali a cura della Soc. Geol. It., Vol. 1, 290 pp., Ed. BE-MA, Milano.
- AA. VV., 1997: *Val Codera montagna per tutte le stagioni*. Guide Natura n. 5, 112 pp., Lysis Ed., Stampa Polaris, Sondrio.
- AA. VV., 1998: *Alpi e Prealpi lombarde. 35 escursioni a piedi*. Guide Geologiche Regionali a cura della Soc. Geol. It., Vol. 1 - II, 318 pp., Ed. BE-MA, Milano.
- BAERLOCHER C., MEIER W. M. e OLSON D H., 2001: *Atlas of Zeolite framework types*. 5<sup>th</sup> revised edition, 302 pp., Elsevier Sc. Publ., Amsterdam.
- BEDOGNÈ F., MONTRASIO A., e SCIESA E., 1993: *I minerali della provincia di Sondrio. Val Malenco*. 275 pp., Tipografia Bettini, Sondrio.
- BONACOSSA A. e ROSSI G., 1977: *Guida dei Monti d'Italia: Masino, Bregaglia, Disgrazia*. Vol. I, 400 pp., CAI-TCI, Milano.
- CERNÝ P. e ERCIT T. S. 2005: *Classification of granitic pegmatites revisited*. Can. Mineral., 43, 6, 2005-2026, Ottawa.
- CORNELIUS H. P., 1916: *Ein alpines Vorkommen von Sapphirin*. Zbl. Mineral. Geol. Palaeontol., 11, 265-269, Stuttgart.
- de MICHELE V., 1974: *Val Codera*. In: Guida mineralogica d'Italia. Ed. De Agostini, Vol. 1, 110-113, Novara.
- DROOP G. T. R. e BUCHER-NURMINEN K., 1984: *Reaction textures and metamorphic evolution of sapphirine-bearing granulites from the Gruf complex, Italian Central Alps*. J. Petrol., 25, 766-803, Oxford.

- FORCELLA F., GALLAZZI D., MONTRASIO A. e NOTARPIETRO A., 1982: *Note illustrative relative all'evoluzione neotettonica dei Fogli 6 - Passo dello Spluga, 7 - Pizzo Bernina, 8 - Bormio, 17 - Chiavenna, 18 - Sondrio, 19 - Tirano*. Estr. da: Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia. CNR Pubbl. n. 513, Prog. Finalizz. Geodinamica, 239-288, Off. Grafiche Napoletane.
- GHIZZONI S. e MAZZOLENI G., 2005: *Itinerari mineralogici in Val Codera*. Geol. Insubr., 316 pp., Tipografia Bettini, Sondrio.
- GUASTONI A., 1998: *Yugawaralite della Val Codera*. Riv. Miner. Ital. 2, pagg. 59-60, Stampa tipografica Milanese, Milano.
- HEITZMANN P., 1987: *Evidence of late oligocene/early miocene backthrusting in the central alpine "root zone"*. Geodin. Acta, 1, 3, 183-192, Paris.
- MARAZZI S., 2006: *Atlante orografico delle Alpi*. SOIUSA. Quaderni di cultura alpina, Priuli & Verlucca Ed., 456 pp., Tipografia Valdostana, Aosta.
- MAZZOLENI G. e GUASTONI A., 2002: *Tettonica fragile e mineralizzazioni di ambiente idrotermale: l'esempio delle cataclasiti a zeoliti della Val Piana (Val Codera, Sondrio)*. Geol. Insubr., 7, 1, 17-30, Morbio Inferiore/Milano.
- MONTRASIO A. e SCIESA E., 1988: *Carta Geologica della Valle Spluga ed aree adiacenti, scala 1:50.000*. CNR - Progetto Strategico Crosta Profonda (CROP), Milano.
- REPOSSI E., 1906: *Su alcuni minerali del granito di San Fedelino*. Rend. R. Acc. Naz. Lincei, 15, 505-512, Roma.
- ROSEMBERG C., BERGER A., DAVIDSON C., e SCHMID S. M., 1994: *Messa in posto del plutone di Masino-Bregaglia, Alpi Centrali*. Atti Tic. Sc. Terra, 1, 31-39, Pavia.
- SAKURAI K. e HAYASHI A., 1952: "Yugawaralite", a new zeolite. Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ., serie II, 1, 69-77, Yokohama.
- SCHÄRER U., COSCA M., STECK A. e HUNZIKER J., 1996: *Termination of major ductile strike-slip shear and differential cooling along the Insubric Line (Central Alps): U-Pb, Rb-Sr and <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar ages of cross-cutting pegmatites*. Earth Planet. Sci. Lett., 142, 331-351, Washington.
- SCHMID S. M., BERGER A., DAVIDSON C., GIERÈ R., HERMANN J., NIEVERGELT P., PUSCHNIG A. R. e Rosemberg C., 1996: *The Bergell pluton (Southern Switzerland, Northern Italy): overview accompanying a geological-tectonic map of the intrusion and surrounding country rocks*. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 76, 329-355, Zürich.
- SIMMONS W., WEBBER K. L., FALSTER A. U., NIZAMOFF J. W. (2003): *Pegmatology. Pegmatite mineralogy, petrology & petrogenesis*. Ed. Rubellite Press, 176 pp., New Orleans.
- STAUB R., 1921: *Geologische Karte des Val Bregaglia*. Geologische Spezialkarte der Schweiz, Blatt 90, Kartographia, Winterthur.
- von BUCHL., 1809: *Reise über die Gebirgszüge der Alpen zwischen Glarus und Chiavenna im Aug. 1803*. Ges. Naturf. Freunde, Magazin Entdeck. ges. Natk., Jahrg. III, Berlin.
- WENK H. R., 1992: *Geologischer Atlas der Schweiz 1:25.000, Blatt 1296 Sciora. Note esplicative*. Ed. Landeshydr. und geol., 61 pp., Bern.
- WENK H. R. e CORNELIUS S. B., 1977: *Geologischer Atlas der Schweiz 1:25.000, Blatt 1296 Sciora*. Schweiz. Geol. Komm., Bern.

Merita di essere segnalato anche il numero monografico di marzo 2006, dedicato al Pizzo Badile, della rivista bimestrale "Meridiani Montagne" (Editoriale DOMUS), che include una carta escursionistica dell'area descritta.

## CARTOGRAFIA

Tavolette IGM 1:25.000 Villa di Chiavenna (F.° 18 IV N.O.), Verceia (F.° 18, IV S.O.), Chiavenna (F.° 17, I N.E.) e Novate Mezzola (F.° 17, I S.E.).

Foglio 1:25.000 1296 Sciora (Ufficio federale di topografia, 3084 Wabern, CH).

Carta escursionistica Kompass 1:50.000 n. 92, Chiavenna / Val Bregaglia (Kompass Karten GmbH, Rum - Austria).

## ELENCO DELLE FIGURE

- Figura 1 - Immagine da satellite della “Terra dei Laghi” ed elementi di geologia delle Alpi Centrali;
- Figura 2 - Modello digitale del terreno dell’area descritta, con i principali toponimi di riferimento;
- Figura 3 - Rilievi montuosi che incastonano l’area umida di Pian di Spagna;
- Figura 4 - Media Val Codera: Pizzo Ligoncio e Punta della Sfinge;
- Figura 5 - La Valchiavenna nel contesto delle Alpi Centrali: schema geologico;
- Figura 6 - Granulite a cordierite e saffirina, con grande individuo di piropo;
- Figura 7 - Il *canyon* della Val Piana;
- Figura 8 - La Bocchetta di Val Piana vista dalla Val Bregaglia;
- Figura 9 - Carta litologica della Val Piana;
- Figura 10 - Yugawaralite della Val Piana.

Tutte le figure sono tratte da: Ghizzoni e Mazzoleni, 2005.

## RIASSUNTO DI 500 PAROLE

La presente proposta di itinerario geoturistico riguarda una delle più appartate valli delle Alpi Retiche occidentali, subito a Nord del Lago di Como: la Val Codera. Ubicata presso il margine meridionale del massiccio delle Alpi Centrali, pochi km a Nord della faglia principale della catena alpina, questo luogo espone in splendide condizioni di affioramento uno dei più famosi massicci granitici di età alpina, il Plutone di Val Mäsino-Bregaglia, ed alcune peculiarità geologiche. Queste ne incoraggiano la visita, nonostante la difficile accessibilità conseguente alla morfologia di valle glaciale sospesa, ove non esiste attualmente alcuna strada d’accesso.

I luoghi più interessanti della Val Codera si trovano nella media ed alta valle, raggiungibili da una comoda base logistica quale il Rifugio Brasca del CAI Milano. Questo articolo descrive in particolare un luogo che verrà proposto quale geosito, caratterizzato da elementi d’interesse geomorfologico, petrografico e mineralogico. La Val Codera, nel suo medio corso, è attraversata da un evidente lineamento morfologico-strutturale che si sviluppa per oltre 20 km di lunghezza, tra il versante sinistro idrografico della Val Bregaglia e la Val Mäsino, in corrispondenza delle celebri sorgenti termali ed oltre, fin verso lo sbocco di quest’ultima nella Valtellina. Il segmento di maggior evidenza morfologica corrisponde ad una laterale destra, che si sviluppa come uno dei più impressionanti *canyon* delle Alpi Retiche: la Val Piana. Tale sottobacino corrisponde ad un solco di erosione accelerata, impostato lungo un lineamento fragile orientato circa NO-SE (denominato Linea della Val Piana). Quest’ultimo appartiene ad un sistema dovuto ad estensione e/o transtensione (apertura, più o meno combinata con movimenti di scorrimento orizzontale), dominato dalla Linea della Forcola. Tale sistema è localmente intersecato da fratture più recenti, orientate circa N-S. Ad entrambi i sistemi sono associate fasce di rocce cataclastiche, interessate da un’intensa alterazione idrotermale con formazione di minerali argillosi e zeoliti (stilbite-Ca, cabasite-Ca, laumontite e yugawaralite). La presenza dell’ultima specie citata, decisamente rara, è al momento esclusiva in tutto l’arco alpino. Secondo gli studi sperimentali, disponibili in letteratura ed effettuati sui campi di esistenza dei minerali di alterazione idrotermale, le paragenesi mineralogiche trovate in Val Piana indicano condizioni di formazione a profondità di poche centinaia di metri e temperature variabili tra circa 130 e 200 °C. Tali temperature testimoniano l’esistenza di un campo geotermico fossile, messo in luce dall’erosione. L’ambiente di formazione delle mineralizzazioni ed

il loro contesto geologico-strutturale appaiono in buon accordo con il significato, attribuito alla Linea della Forcola, di faglia di denudamento tettonico. Le aperture prodotte da questo tipo di faglie possono facilmente interferire con sistemi profondi di circolazione idrica: lo stesso processo e tipo di mineralizzazioni si osservano anche presso le fratture connesse alla Linea del Sempione (corrispettivo della Linea della Forcola, al margine occidentale del Duomo Lepontino).

Questo itinerario, faticoso ma prodigo di soddisfazioni, è consigliabile ad escursionisti con un minimo di pratica di montagna, discreto allenamento fisico ed abbigliamento adeguato. L'eventuale sosta all'albergo presso le terme dei Bagni del Mäsino offrirebbe, a chi disponesse del tempo necessario, una pausa piacevole in un ambiente suggestivo.

#### (EVENTUALI) PAROLE CHIAVE

Alpi Centrali, Val Codera, geositi, Plutone di Val Mäsino-Bregaglia, Linea della Forcola, sistemi geotermici, zeoliti, yugawaralite.