

# *Terra d'Assola*



*Lions Club Domodossola*

*Hanno collaborato per i testi:*

Tullio Bertamini, Gianfranco Bianchetti, Paolo Bologna, Paola Caretti, Marco Cattin, Umberto Chiaramonte, Cesarina Masini Chieu, Caterina Bensi Chiovenda, Galeazzo Maria Conti, Paolo Crosa Lenz, Alberto De Giuli, Raffaele Fattalini, Germana Fizzotti, Carmine Gaudiano, Sergio Lucchini, Enrico Margaroli, Cesare Melchiorri, Renzo Mortarotti, Rosario Mosello, Gilberto Oneto, Anna Pagani, Angela Travostino Preioni, Mauro Proverbio, Ettore Radici, Pier Antonio Ragozza, Aldo Roggiani, Enrico Rizzi, Franca Paglino Sgarella, Giacomo Zerbini.

*Comitato di redazione:*

Antonio Pagani - *Coordinatore generale*

Paola Caretti - Raffaele Frasseti - Alessandro Grossi - Sergio Lucchini - Giampaolo Prola

*Consulenti:* Tullio Bertamini

*Fotografie:* Carlo Pessina - Agenzia Pessina, Domodossola

*Copertina:* Giampaolo Prola

---

*Il Lions Club Domodossola desidera esprimere la propria gratitudine a tutti coloro che, collaborando o contribuendo, hanno reso possibile la realizzazione di quest'opera*

© Lions Club Domodossola - 2005

Tutti i diritti riservati. Riproduzione anche parziale vietata.

Il volume è stato curato dalla Edizioni Grossi - Domodossola

Stampato dalla Tipolitografia Saccardo Carlo & Figli s.n.c. - Ornavasso (VB)

# Sommario

---

pag.	15	<b>La Storia</b>
”	17	Dalla preistoria al traforo del Sempione <i>Tullio Bertamini</i>
”	57	La “repubblica” dell’Ossola <i>Paolo Bologna</i>
”	69	L’archeologia <i>Alberto De Giuli</i>
”	75	<b>Ambiente e natura</b>
”	77	Un paesaggio verticale <i>Renzo Mortarotti</i>
”	87	L’acqua e la pietra <i>Aldo G. Roggiani e Marco Cattin</i>
”	103	Acque termali e acque minerali <i>Pier Antonio Ragozza</i>
”	109	Il clima <i>Tullio Bertamini e Rosario Mosello</i>
”	119	La flora <i>Cesarina Masini Chieu</i>
”	135	La fauna <i>Franca Paglino Sgarella</i>
”	149	I parchi e le riserve naturali <i>Paolo Crosa Lenz</i>
”	155	<b>La cultura</b>
”	157	Ossolani illustri <i>Angela Travostino Preioni</i>
”	195	Antonio Rosmini <i>Anna Pagani</i>
”	203	I monumenti e i segni d’arte <i>Gian Franco Bianchetti</i>
”	231	I letterati ossolani <i>Enrico Margaroli</i>

pag.	239	“Walser”: gli uomini dell’alta montagna <i>Enrico Rizzi</i>
”	241	L’Ossola e il Sempione nei diari di viaggio <i>Raffaele Fattalini</i>
”	245	Tradizione, folclore e leggende <i>Germana Fizzotti</i>
”	259	Storia dei costumi <i>Caterina Bensi Chiovenda</i>
”	265	<b>Attività umane e tempo libero</b>
”	267	Economia e sviluppo industriale <i>Umberto Chiaromonte e Sergio Lucchini</i>
”	297	L’agricoltura, l’allevamento e i prodotti tipici <i>Giacomo Zerbini</i>
”	305	L’artigianato e il commercio <i>Paola Caretti</i>
”	313	L’energia idroelettrica <i>Ettore Radici</i>
”	319	L’attività estrattiva <i>Mauro Proverbio</i>
”	333	L’architettura tradizionale <i>Galeazzo Maria Conti e Gilberto Oneto</i>
”	341	Il turismo <i>Carmine Gaudiano e Paola Caretti</i>
”	353	Lo sport <i>Cesare Melchiorri</i>

# L'acqua e la pietra

Aldo G. Roggiani e Marco Cattin

*“..Sai tu Giovannino, dove si trova la più grande cascata delle Alpi?...precisamente in Italia”. “Possibile!” esclamo’ Giovannino. “Di qual cascata intendi parlare?”*

*“Oh bella! della italianissima cascata della Toce.*

*Essa mi richiama uno dei più deliziosi viaggi alpini ch’io m’abbia mai fatti; e se volete che ve ne intrattenga...”*

*“Sì, sì”; dissero in coro gli astanti, ed anche Giovannino si pose in silenzio ad ascoltare. (A. Stoppani, 1914)*

L'acqua e la pietra rappresentano un binomio indissolubile per il territorio ossolano, elementi costitutivi del paesaggio, da cui il naturalista trae spunti di riflessione e che rappresentano allo stesso tempo risorse sfruttabili per gli abitanti.

Difficile dire quale sia la più importante ed a quale di esse si debba la progenitura dell'impronta ossolana dato che in tempi geologici l'una ha prevalso sull'altra con alterne vicende.

L'acqua che costituiva il magma originario poi cristallizzato in granito e successivamente divenuto gneiss<sup>1</sup> oppure la roccia che i ghiacciai modellarono nel Quaternario?

Cerchiamo insieme, guardandoci attorno, i segni dell'acqua e della pietra descritti minuziosamente da attenti osservatori quali Stoppani.

La preoccupazione del nostro era di sublimare la scienza e farla apparire di pari bellezza della poesia; ciò d'altro canto traspare da queste righe: “...Un libro che abbia per oggetto la cognizione del mondo fisico non caverà una lagrima, non farà perdere un minuto di sonno. Tutti gli incanti della natura non valgono un affetto; tutta la scienza non vale un atto generoso. Una Lucia inginocchiata ai piedi dell'Innominato; una madre

che accomoda colle stesse sue mani sul carro degli appestati il corpo della figlioletta, faranno sempre maggiore impressione di tutte le più belle descrizioni dell'Universo.”

L'ambiente ossolano è laboratorio naturale dove le rocce che affiorano sono prevalentemente gneiss<sup>2</sup> meglio conosciute come beole<sup>3</sup> e serizzi<sup>4</sup>: le prime sono disposte in strati verticalizzati e le seconde in strati variamente inclinati<sup>5</sup>; meno diffusi sul territorio sono i marmi<sup>6</sup> ed i graniti<sup>7</sup>, rocce pregiate utilizzate per edifici di interesse storico artistico.

Le rocce appartengono alle falde di ricoprimento<sup>8</sup>, pieghe a grande scala<sup>9</sup>, formatesi nel corso dell'orogenesi alpina<sup>10</sup> che hanno influenzato la morfologia delle valli<sup>11</sup>.

L'altro elemento caratterizzante il nostro territorio, l'acqua, allo stato solido mediante i ghiacciai ha scavato la roccia sino a metterne in luce gli strati più antichi e precedenti all'orogenesi alpina.<sup>12</sup> L'erosione ha inciso sul fondo vallivo salti morfologici con notevoli dislivelli che percepiamo se solo percorriamo la val Devero<sup>13</sup> e la val Formazza<sup>14</sup>; ciò a testimonianza delle soste che si sono susseguite alle **fasi di ritiro dei ghiacciai**, e mirabilmente sottolineato dalle **cascate**, fra tutte quella del Toce così ben descritta nel racconto seguente<sup>15</sup>: “La scena ha qualche cosa di solenne. Un immenso anfiteatro di rupi nere si spiega davanti all'attonito sguardo. Le pareti ignude di granito nero ond'è formato, sparse di vaste chiazze di gialliccio e di bianco, sono sormontate a destra e a sinistra da due montagne ignude ugualmente e nere, ma rotte, irte, dentate. L'arena di quell'anfiteatro, coperta d'un gran tappeto verde, è sparsa di migliaia di massi, di rupi prismatiche, a spigoli vivi, strappate dai

Formazza: Cascata della Toce.

secoli alle montagne d'intorno, e buttate a giacere alla rinfusa. Il circo di fronte presenta, in coincidenza colla cascata, quasi una specie di grande scollatura, per cui l'occhio s'inoltra liberamente verso lo sfondo della valle. Ove quello sfondo si apre, una serie di rupi a dorso di montone s'avanza per gradi sulla destra della valle, a modo di scena, e si arresta a breve distanza della sinistra. Qui un'altra rupe, ugualmente arrotondata, le fa riscontro. Al suo piede sorge l'albergo, edificato sull'orlo dell'abisso. Un vano, un'intaccatura, quasi un canale aperto da umano scalpello, in seno a quella barriera di rupi, apre l'unica via alla Toce, che giunta d'un tratto sull'abisso, vi si precipita senza freno, orribilmente muggendo, con un salto di 142 metri, formando una nappa della larghezza di 26 metri, e chi sa quanto larga nelle piene maggiori. La rupe, da cui si precipita il torrente, non è propriamente a picco, ma forma una parete un pò inclinata, e ripartita in molti scaglioni, quasi ciclopica scalea, sui fianchi della quale cresce qualche scarso filare di abeti. Il torrente, già diviso in più cascate dove il salto incomincia, si suddivide, scendendo, in mille svariatissime cascatelle. Quale batte la rupe in forma di bianco fiocco e rimbalza, divisa in un nembo di spruzzi; quale si lascia sdruciolare giù giù, lieve lieve, sulla roccia levigata, come un filo di bambagia, o come nastro ondeggiante di seta bianca; quale si sparpaglia, disegnando una rete a maglie d'argento, o cento tessuti diversi che di continuo si scompongono e si rifanno. Grado grado scendendo, spinte ora a destra ora a sinistra, s'incontrano, si azzuffano, si accapigliano. Ma la cascata è una; e a vederla svolgersi, e rimutarsi sul fondo nero o bigio di quella fantastica scalea, la non si potrebbe paragonare che a una gran chioma bianca, disciolta e agitata dal vento. Una nebbia leggiera, a guisa di aureola perenne, si leva sull'abisso; e quando il sole dardeggia, l'iride vi si posa tranquilla, immobile, vero simbolo di pace in tanta guerra."

L'erosione ha anche prodotto valli trasversali che si diramano dal fondo vallivo del Toce in direzione Est Ovest, dove dalle spianate e dai più dolci pendii degli ampi bacini superiori esse vanno restringendosi sempre più verso il basso facendosi via via anguste. Il risultato sono salti morfologici che conferiscono il tipico profilo, trasversale alla valle, a cannocchiale, che ha favorito la successiva deposizione di morene. In conseguenza a ciò si è

avuta la formazione di zone di **terrazzi** panoramici con gli insediamenti popolosi<sup>16</sup> o ameni alpeggi frequentati nel periodo estivo<sup>17</sup>.

Analoghi aspetti e fenomeni morfologici risultato di azioni erosive, caratterizzano le valli degli affluenti minori, alcune di queste sono **sospese** rispetto alla principale, dove è avvenuta una più intensa attività erosiva: infatti nelle zone di confluenza tra valle principale e secondaria si ergono ripidi gradini lungo i quali spumeggiano pittoresche **cascate**.<sup>18</sup>

L'erosione del ghiaccio a scala minore ha prodotto inoltre le **rocce montonate**, gobbe rocciose sagomate secondo la direzione del movimento glaciale, arrotondate sopra e sul lato rivolto a monte, scabre sul lato a valle<sup>19</sup> dove spesso l'operazione di levigatura pone in rilievo minerali di dimensione pluricentrica sulla massa rocciosa più erodibile.

Le valli ossolane scavate dai ghiacciai hanno notoriamente il **profilo trasversale ad U**, dovuto all'erosione lungo tutta la sezione del ghiacciaio, avente forma semicircolare determinata dal minore attrito durante lo scorrimento della massa di ghiaccio<sup>20</sup>.

La successiva erosione fluviale ha ulteriormente scavato valli strette ed incise dette **forre**<sup>21</sup>, spesso favorite dalla presenza di fratture, zone di alternanza di strettoie<sup>22</sup> e di larghe valli a U.

L'associazione di acqua e ciottoli, lungo i corsi d'acqua, in vorticosi mulinelli ha invece modellato fori di varia grandezza, circolari o a sezione ellittica ricavati nella roccia viva sino ad una profondità di 10 metri ed anche più laddove sono presenti rocce erodibili o fratturate, si tratta delle **marmitte dei giganti**.<sup>23</sup>

Simili a marmitte ma di origine mista glaciofluviale sono i celeberrimi **orridi di Urienzo** formati in un settore vallivo dove copiosamente si raccoglievano le acque di scioglimento dei ghiacci che si distribuivano sull'imponente salto morfologico tra Premia e Verampio.

L'acqua, oltre a scavare la roccia, svolge anche un'azione solubile sulle rocce carbonatiche<sup>24</sup>, sia in superficie<sup>25</sup>



che in profondità<sup>26</sup> determinando i **fenomeni carsici**.<sup>27</sup> Tali formazioni sono pressoché sconosciute, sia perché sul territorio ossolano sono presenti prevalentemente rocce silicatiche, sia perché localizzate in zone difficilmente accessibili; sono comunque ampiamente studiate da alcuni gruppi speleologici<sup>28</sup>.

Consideriamo ancora che in Ossola abbondano i depositi morenici, risultato della deposizione finale di masse glaciali ancora attive<sup>29</sup>, che hanno subito arretramenti consistenti negli ultimi quarant'anni. Flussi e riflussi come veniva osservato un tempo: *“I ghiacciai del Monte Bianco e del Monte Rosa, i quali verso il 1811, si erano ritirati in angusti confini, progredirono rapidamente fra il 1812 ed il 1818. Un sensibile regresso si manifestò nel 1824, seguito da una fase in cui rimasero stazionari, poi da un movimento in senso inverso nel 1836 e nel 1837. Un nuovo regresso fu segnalato dal 1839 al 1842; poi avanzamento irregolare fino al 1854, che corrisponde al massimo sviluppo raggiunto da tali ghiacciai. D'allora in poi vi fu una generale retrocessione, la quale durò fin verso il 1878, per accentuarsi negli anni successivi. Siffatte variazioni non si verificarono simultaneamente in ciascuno, ma a breve intervallo. Certo è che nel 1890 ben 55 ghiacciai della Svizzera e tutti quelli del Monte Bianco e del Monte Rosa erano in aumento.”*<sup>30</sup>

*“Quattro le glaciazioni che si sono succedute nei tempi più recenti (Era Quaternaria); l'ultima (Wurm, della durata di 90.000 anni ed intervenuta 560.000 anni or sono) lascia il passo alle potenti fiumane che, deposta allo sbocco delle valli la violenza propria del corso montano, si adagiano nel piano dando inizio alla pianura alluvionale costruita dalla Toce e dai suoi affluenti e che si estende piatta ed uniforme sino al bacino del lago Maggiore. Con la scomparsa graduale dei ghiacciai si attiva in particolare la costruzione della piana dell'Ossola. L'aspetto assunto dalla regione è del tutto nuovo: lisciate le irregolarità dei fianchi montuosi, conservano i loro aspri contorni solo le cime che emergono dalla distesa ghiacciata mentre continuo è il deposito di sedimenti alluvionali operato dalla Toce; i ghiacciai hanno edificato ed abbandonato cumuli talora*

*Valle Antigorio, gli orridi di Urieggio.*

*anche ingenti di materiali (morene e massi erratici) e gli agenti atmosferici degradano in continuazione la superficce mentre il fondovalle si va progressivamente innalzando sempre più (risulta da documenti certi, ad esempio, che il suolo di Domodossola (conoide di deiezione del torrente Bogna) si è innalzato, ad opera di quel corso d'acqua, di ben quattro metri dal 1627 in poi), l'Ossola va, in definitiva, lentamente assumendo l'aspetto attuale.”*<sup>31</sup> Ghiacciai di estensione minore ormai estinti, hanno depositi di materiale che vengono lentamente colonizzati dalla vegetazione ed antropizzati<sup>32</sup>; difficile riconoscere l'antico passaggio della massa glaciale.

Solitari testimoni di antichi sfarzi glaciali sono i massi **erratici**<sup>33</sup>, tra di essi i più conosciuti erano quelli del Passo che hanno rappresentato il singolare ed obbligato passaggio per accedere alla valle Formazza, dando il nome alla frazione, finché sono stati rimossi per l'allargamento della strada. In altri casi gli erratici sono addossati ai versanti e correlabili a **frane postglaciali**<sup>34</sup>; di tale fenomeno si ha ampia testimonianza in numerose località<sup>35</sup> dove le case sono spesso costruite tra un masso ciclopico e l'altro in perfetto mimetismo.

*“Tra i luoghi più celebri, come esempi della rovina meteorica, non esito a porre la valle del Toce, specialmente nel tratto da Pontemanlio a Foppiano (Valle Antigorio). I fianchi della valle, quasi a picco per centinaia di metri e sorgenti da gigantesche scarpe di detrito, rinchiudono la pianura alluvionale del Toce, dalla quale, sul fondo verdeggianta, si spiccano enormi monoliti di forme prismatiche, e in tanta quantità, che destano lo stupore del viandante. Alcuni fra questi sono di origine glaciale, ossia massi erratici, ma la maggior parte ruinarono dalle pareti laterali, come lo dimostra l'eguaglianza mineralogica della roccia in posto. Molti di cotali massi hanno più di mille metri cubi di volume. Uno torreggia fra gli altri, che porta al di sopra gli avanzi di una vecchia costruzione, forse una torre per segnalazioni ottiche; un altro si erge acuminato di fianco alla via, e mi preme di qui notarlo, perché lo credetti altra volta di origine erratica.”*<sup>36</sup>

Accumuli di altra origine sono da porre in relazione con l'azione incessante del **gelo e disgelo** che opera una di-



struzione lenta ma incessante, come si può osservare per il **monte Cistella**, la cui vetta è formata da un affastellamento caotico di massi di gneiss.

Gli accumuli<sup>37</sup>, conseguenza di eventi franosi, hanno anche sbarrato i corsi d'acqua con formazione di specchi lacustri antichi<sup>38</sup> o recenti così come documentato: *“Frequenti sono in montagna gli esempi di laghi formati in seguito a sbarramento della valle. Nella Val d'Ossola è celebre il Lago di Antronapiana, determinato il 27 luglio 1642 da una spaventosa frana, che, staccatasi dal vicino Monte Pozzoli, si gittò con orrendo fracasso attraverso la valle, rimontandola in parte dal lato opposto. In pochi minuti fu seppellito quasi tutto il paese di Antronapiana, con l'eccidio di 150 persone e di numerosi armenti. Impedito così il passo al torrente Troucone, le acque si accumularono sino al sommo della nuova diga, formando un bacino quasi circolare di circa tre chilometri di circuito, nel quale ogni tanto ancor precipitano nuovi massi, che si distaccano dalla cicatrice del Monte Pozzoli, ancora così fresca e ben visibile che non si direbbe vecchia di 257 anni! La massa franata è tanta che richiede per attraversarla una buona mezz'ora di rapido cammino tra larici ed abeti secolari, sporgenti fra i macigni accatastati. E' da notare però che una parte di questo detrito appartiene a depositi morenici preesistenti. Analoga è l'origine del piccolo e poetico Lago d'Andromia, sotto la vetta del Pizzo d'Albione, pure in Val d'Ossola.”*<sup>39</sup>.

Alcuni di essi sono ormai estinti<sup>40</sup>: ne sono testimonianza le torbiere o gli orizzonti carboniosi o metaniferi che caratterizzano gli alpeggi di **Veglia** o **Devero**. I resti **fossili** quali pollini, semi, foglie certamente legati a deposizioni lacustri di breve durata nel tempo, hanno registrato le caratteristiche dell'ambiente circostante ed erano reperibili sul greto del fiume Melezze Orientale in valle **Vigezzo**<sup>41</sup>.

Anche l'acqua dei fiumi ha contribuito alla formazione di numerosi accumuli fluviali in forma **conoidale**<sup>42</sup>, poi con il tempo completamente urbanizzati. Gli insediamenti, posti allo sbocco dei torrenti con la pianura, storicamente risultarono vulnerati dalle piene; le arginature sono chiari esempi di tentativi da parte dell'uomo di opporsi alle forze della natura. D'altronde i più popo-

lati insediamenti ossolani sono localizzati sulle conoidi, evitando così il fondovalle frequentemente oggetto di inondazione, e scartando la possibilità di insediarsi nelle aree montane i cui versanti sono spesso molto acclivi. *“Sulla potenza della coltre alluvionale, senza dubbio notevole anche nelle parti più ristrette della valle, sarà opportuno ricordare che gli schemi stratigrafici che si riferiscono ad una serie di pozzi trivellati in questi ultimi decenni per la ricerca e la cattura delle acque da utilizzare a scopo industriale, ci hanno fornito dati del massimo interesse: uno di essi, aperto in territorio di Villadossola in materiale depositato alla confluenza Ovesca-Toce, ha oltrepassato i duecento metri di profondità senza raggiungere la roccia di fondovalle.”*<sup>43</sup>

Abbiamo sin qui osservato quale sia il contributo dell'acqua nella morfologia del nostro territorio. Frequentemente tale azione avviene al disotto della superficie terrestre poiché l'acqua segue un percorso nascosto e non risolvibile, verso le profondità della terra.

A causa di questa circolazione gli elementi utili si concentrano a costituire risorse minerarie economicamente sfruttabili. Infatti l'Ossola fu in passato luogo primario per le coltivazioni minerarie con l'estrazione di minerali auriferi ed argentiferi. Di questa consuetudine sono testimonianza i nomi delle compagnie minerarie dai suoni inglesi<sup>44</sup> pronti a ricordare epopee estrattive che ebbero luogo al di là dell'Oceano in giacimenti ben più estesi, in quanto quelli ossolani rappresentarono un laboratorio di prova.

La nostra zona viene compresa nella “provincia Aurifera delle Alpi Occidentali”<sup>45</sup>, areale molto esteso che denota un fenomeno imponente che ha interessato le Alpi e che si è sviluppato indipendentemente dalle formazioni rocciose che racchiudono i filoni.<sup>46</sup>

La storia più recente è comunque a sua volta caratterizzata da ritrovamenti che hanno contraddistinto e reso assai significativo il territorio ossolano per precise e particolari scoperte mineralogiche. In particolare va segnalata la presenza di minerali delle terre rare<sup>47</sup> da sempre ritenuti assai poco frequenti, se non di eccezionale ritrovabilità: alcuni sono presenti in pegmatiti come la



Valle Anzasca: la miniera d'oro della Guia.

**tanteuxenite, euxenite, tapiolite, aeschynite, vigezzite, fersmite** od anche in fessure come **monazite, xenotimo, sinchisite, gadolinite, allanite.**

Da evidenziare anche specie rare come la roggianite<sup>48</sup>, la taramellite e la wenkite, queste ultime contenenti bario, presenti nella Cava di Candoglia fornitrice del marmo utilizzato per la costruzione del Duomo di Milano. Interesse assai considerevole ha assunto la zona del Monte Cervandone (Valle Antigorio – Formazza) dove si scoprono con discreta continuità minerali di fessura ad alto contenuto di arsenico<sup>49</sup>. Essi hanno nomi come **asbecasite, cafarsite, chernovite, agardite, strashimiriite, gasparite, cervandonite, fetiasite, paraniite – (Y)**<sup>50</sup>. Di tutti i minerali sinora citati alcuni sono nuovi ritrovamenti assoluti, che rendono unica la nostra regione. Minerali di interesse sono stati estratti durante i lavori di scavo del traforo del Sempione, completando l'ampia panoramica offerta.

In questa lenta percolazione attraversando zone frattu-

rate, con rocce di varia genesi e composizione, le acque si arricchiscono in sali minerali e tornano a giorno in polle sorgive.<sup>51</sup>

Le acque minerali, rappresentano *ab illo tempore* una ricchezza più duratura di quella dei giacimenti auriferi cui spesso sono geneticamente strettamente correlate<sup>52</sup>. La conoscenza delle acque minerali e delle loro proprietà curative risale alla seconda metà dell'Ottocento, periodo in cui maturò la convinzione presso gli industriali che le acque oltre al valore curativo potevano costituire fonte di reddito<sup>53</sup>. Solo dopo il 1906, anno dell'apertura del Sempione, avvenne un salto qualitativo anche in questo campo.

Venivano ad esempio utilizzate acque arsenicali presso le **miniere aurifere dei Cani**<sup>54</sup>, sorgenti con caratteristiche idrochimiche differenziate, alcune delle quali presentano una forte acidità ed elevata mineralizzazione, con presenza d'arsenico, ferro e numerosi altri metalli. Queste acque confluiscono in un unico rio, il Crotto Rosso, il cui greto è coperto da un deposito ocraceo for-

matosi a seguito della deposizione degli ossidi idrati di alcuni metalli in soluzione, in particolare ferro.

Il dato più evidente che emerge dalle analisi effettuate nel marzo 1993 dal Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi di Novara è il valore di pH (2,42 unità), che mette in evidenza una fortissima acidità minerale.

Tale valore determina una forte capacità di mineralizzazione delle acque, a spese delle rocce con le quali vengono in contatto, e determinano la dissoluzione di metalli quali alluminio, ferro, manganese, zinco, che costituiscono la parte più importante dello spettro cationico. Sono da sottolineare le concentrazioni molto elevate raggiunte da questi metalli in soluzione, sino a 700 mg l<sup>-1</sup> per il ferro e 140 mg l<sup>-1</sup> per l'alluminio che, uniti alla forte acidità dell'acqua, rendono necessaria la sua somministrazione secondo precise prescrizioni mediche. Sono presenti inoltre molti metalli in concentrazione minore, quali arsenico, piombo, nichel. La conducibilità risulta di 4150 µS cm<sup>-1</sup>, pressoché interamente dovuta ai solfati, mentre fra i cationi prevalgono ferro e alluminio, seguiti da calcio e magnesio. Le cause della forte acidificazione e mineralizzazione delle acque è stata identificata in uno studio<sup>55</sup> finalizzato alla valutazione delle possibilità di utilizzo terapeutico dell'acqua, nell'azione di dissoluzione delle acque sotterranee sulle arsenopiriti presenti nelle rocce, che fanno parte del complesso dei minerali auriferi estratti dalla miniera. In particolare la forte acidità è determinata dal processo di ossidazione dei solfuri, uno dei costituenti principali delle pirite, a solfati.

Iniziò così lo sfruttamento di queste acque che venivano captate ed, opportunamente diluite, imbottigliate per cure orali e per anemie; inoltre si effettuarono bagni per cure dermatologiche con ottimi risultati, mentre di pari passo analisi chimiche effettuate presso centri universitari documentavano le proprietà terapeutiche della sorgente. Con grande soddisfazione gli amministratori locali possono finalmente captare l'acqua della sorgente arsenicale e convogliare mediante fanghidotto a valle per sviluppare un centro di cure termali.

Così pure si racconta che: *“Le acque minerali di Bognanco (Val d'Ossola), da parecchi anni fatte conoscere in Ita-*

*lia, come acque da tavola e medicinali. Esse sgorgano da un vivo masso di gneis micaceo, sorgente quasi isolato nel letto del fiume. Alcuni anni fa non si conosceva che un'unica sorgente; ma per mezzo di scavi praticati sapientemente, fra gli abbondanti stillicidi che irrorano la roccia e la tingono di chiazze gialle e rugginose, si riuscì ad aumentare l'efflusso della prima e a trovarne parecchie altre dotate di diverse proprietà. Le principali sono quattro, coi nomi di Luigia, Ausonia, S. Lorenzo e Adelaide, le quali distanti di solo pochi metri l'una dall'altra, contengono tutte quasi gli stessi sali, ma in dosatura assai diversa. Questo fatto, unito a quello di una temperatura fresca (da 5 gradi a 11 gradi C.) farebbe supporre che la mineralizzazione delle sorgenti non avvenga ad una grande distanza dal loro sbocco, ovvero che durante il loro percorso sotterraneo, sprigionandosi in parte quel gran solvente che è l'acido carbonico (che nelle fonti di Bognanco è straordinariamente abbondante) alcuni sali si depongano qua e là parzialmente, ed altri totalmente”*<sup>56</sup>.

Le sorgenti che costituiscono le **Terme di Crodo** sono ubicate sul fianco destro dell'alta Valle del Toce, nella zona di radice dei grandi ricoprimenti alpini. Risultano quattro sorgenti denominate Fonte di Valle d'Oro<sup>57</sup>, Cistella<sup>58</sup>, Lisiel<sup>59</sup> e Cesa<sup>60</sup>. Le prime due sgorgano entro il Parco delle Terme; la terza all'estremità settentrionale del parco, al piede dell'ampia conoide alluvionale del Rio Alfenza e la quarta sgorga nei depositi morenici a grossi blocchi che fasciano il fianco sinistro del Rio Emo.



Cristallo di quarzo.

Non solo acque minerali in Ossola ma **termalismo**, considerato nel suo corretto significato quindi *acquae calidae*, che vennero ritrovate anche durante il perforo della galleria del Sempione e furono di ostacolo alla realizzazione dell'opera. Ne dà notizia il Malladra: “*Quest'acqua venne scoperta durante lo scavo del traforo del Sempione. Attorno alla progressiva 4410 dello scavo, dal versante italiano, in un tratto lungo solo 170 metri si contarono ben 40 sorgenti di diversa portata, di varia natura, di diseguale temperatura e regime che crearono notevoli problemi rallentando i lavori. Un'ulteriore difficoltà fu dovuta al fatto che queste acque erano ad altissima pressione. La prima venuta d'acqua nel tunnel si verificò il giorno 1 settembre 1902 quando lo scavo stava attraversando un banco di calcare saccaroide. Altre sorgenti furono incontrate ai 9110 m. di avanzamento e avevano una temperatura superiore ai 40° C; ed altre ancora furono intercettate dal fronte d'attacco nord, quello sul versante svizzero e furono tali da dover interrompere l'avanzamento. Gli scavi seppur con difficoltà si conclusero ma restava da capire da dove provenisse tutta quest'acqua. Si eseguirono così prove con la fluorescenza, una sostanza che colora l'acqua e permette di seguirne il percorso. La sostanza fu messa nel lago d'Avino, nel torrente Diveria e nel Cairasca, dando però esito negativo, non era da questi che l'acqua si infiltrava fino a raggiungere il tunnel. Un'altra ipotesi era che l'acqua penetrasse nel terreno dalle aree che sovrastavano la galleria, una zona quella del lago d'Avino, della valle Vallè, del Passo delle Possette simile alla regione del Carso con profonde incisioni, imbuti, avvallamenti e depressioni*”<sup>61</sup>.

Ed ancora ai **Bagni di Craveggia**<sup>62</sup> di cui si dice: “*La sorgente termo-minerale detta dei bagni di Craveggia, che sgorga da rupi di gneiss fondamentale in Valle Onsernone, e segna un punto di confine fra l'Ossola e il Canton Ticino. L'efflusso è di 12 litri al minuto, e la sua temperatura si mantiene costantemente a 30° C., benchè a 1000 metri circa sul livello del mare. Era nota sino dal 1406, sotto il nome di flumen aquae calidae; l'Amoretti la descrisse sul finire del secolo scorso.*”<sup>63</sup>

Ed ai giorni nostri a **Cadarese di Premia** è stata rinvenuta una sorgente di acqua calda durante un sondaggio geotecnico eseguito dall'ENEL nel 1992. E' la temperatura la caratteristica sorprendente di questa fonte, in-

fatti l'acqua sgorga ad una temperatura che va dai 42,3 C° ai 42,5 C°. L'acqua è stata sottoposta alle analisi previste dalle normative vigenti, in base alle quali è stata riconosciuta batteriologicamente pura con caratteristiche ipertermali, ricca di sali minerali, solfato calcico. Il comune di Premia per valorizzare questa risorsa naturale sta realizzando un centro termale dove poter sfruttare gli effetti terapeutici di queste acque. Dalle analisi eseguite risulta infatti utilizzabile con metodiche di balneoterapia e fangoterapia, per la cura di patologie di pertinenza reumatologica, ortopedica, traumatologica e dermatologica<sup>63</sup>.

Sempre l'acqua grande risorsa ossolana è stata oggetto dai primi decenni del Novecento di sfruttamento per scopi idroelettrici mediante la realizzazione di infrastrutture quali dighe per lo più realizzate su bacini lacustri preesistenti, in zone di alta montagna. Si tratta di zone di circo glaciale quindi di ampi bacini superiori delle valli che come si è già detto in precedenza vanno restringendosi sempre più verso il basso facendosi via via anguste e dove sono state posate condotte forzate e canali di derivazione. Tutto ciò ha determinato il cambiamento dell'aspetto di molte vallate. La ricca documentazione fotografica raccolta nel libro “Girola-un'impresa sulle Alpi”<sup>64</sup> descrive più di qualsiasi altra cosa quello che fu il fermento di quegli anni dell'idroelettrica italiana. Per la società dell'ingegnere Ettore Conti<sup>65</sup>, l'impresa Girola e l'arch. Piero Portaluppi costruiscono le centrali di Verampio, Crego, Valdo, Sottofrua, Cadarese e Crevoladossola. Conti e Portaluppi intesero fin dall'inizio questa rete di splendide centrali elettriche come gioielli che esprimevano luminosamente l'energia in loro accumulata.

Dalla valle Antigorio Formazza lo sfruttamento idroelettrico si è esteso ad altre valli che presentano conformazione morfologica analoga e si possono individuare dei **sistemi idroelettrici omogenei** anche in valle Devero, val Bognanco, valle Antrona, val Divedro, Crevola-Domodossola-Pallanzeno-Piedimulera-Ornavasso, valle Anzasca.

Di realizzazione recente sono altri impianti quali quello di Pieve Vergonte con derivazione dall'Anza a Battiglio e centrale in caverna a Fomarco di Pieve Vergonte,



*Alta Valle Formazza: i laghi Kastel e Toggia.*

e quello di Varzo con presa sul Diveria a Paglino e centrale in caverna a Varzo.

Negli anni 90 venne anche presa in considerazione l'ipotesi di costruire nel comune di Premia, in località Piedilago un impianto per la produzione di energia idroelettrica del tipo ad accumulazione mediante pompaggio a ciclo giornaliero. Il progetto prevedeva la presenza di due serbatoi, quello superiore esistente (bacino di Agaro), mentre quello di valle un bacino artificiale ricavato mediante scavi ed arginature realizzate in sinistra orografica del fiume Toce, nella Piana di Pissaro. La particolarità di questo impianto sarebbe stata la possibilità di accumulare energia (costituita da volumi d'acqua trasferiti dal serbatoio inferiore a quello superiore) nelle

ore di minore richiesta, in genere quelle notturne e festive, per restituirla nei momenti di maggiore domanda elettrica. Purtroppo sembra che non verrà realizzato per mancanza di fondi.

Sempre relativamente allo sfruttamento dell'acqua come forza motrice in Ossola esisteva una rete di opifici<sup>66</sup> e strutture produttive "andanti ad acqua" come mulini, molinetti<sup>67</sup>, segherie<sup>68</sup>, ferriere.

L'uso dell'energia idraulica per mettere in moto "ruote ad acqua" che potevano azionare macine, magli ed altri meccanismi semplici destinati alla trasformazione e lavorazione dei prodotti, risale ad epoche molto antiche, ma la effettiva diffusione di tali strutture si fa risalire al periodo medievale.



Valle Antigorio, località Maïesso: le erosioni del fiume Toce.

Il mulino ad acqua<sup>69</sup>, è stato per lunghissimo arco di tempo, una struttura di vitale importanza per la popolazione; di piccole dimensioni, posto in vicinanza di fiumi, rii e torrenti, di cui captava le acque mediante canalizzazione scavata direttamente in roccia o in legno, macinava<sup>70</sup> segale, castagne<sup>71</sup>, e assicurando le risorse alimentari alle popolazioni che ne usufruivano.

Si possono distinguere due tipi fondamentali di mulini, a seconda della posizione della ruota idraulica che li azionava; il mulino orizzontale, con ruota motrice orizzontale, adatta a sfruttare portate d'acqua limitate, proprie dei regimi idraulici torrentizi, e il mulino "verticale", con ruota motrice verticale mossa dalla caduta dell'acqua, presente sui corsi d'acqua a portata costante e copiosa. Nelle valli ossolane, visto il regime torrentizio dei diversi corsi d'acqua, si è sempre preferito il mulino con ruota orizzontale formata da 14-16 pale a cucchiaio realizzate in legno di quercia e saldate ad un albero ver-

ticale in grado di trasmettere il moto alle macine di pietra poste superiormente.

La presenza dell'acqua è stata determinante per lo sviluppo degli insediamenti umani infatti oltre a essere fondamentale per l'approvvigionamento idrico, la vicinanza di corsi d'acqua poteva avere funzioni difensive e favorire lo sviluppo delle comunicazioni e dei commerci. D'altro canto, alluvioni e scoscientamenti parteciparono a rimodellare nel corso dei secoli la mappa degli insediamenti, trasformando il paesaggio e costringendo l'uomo a escogitare tecniche per proteggere le abitazioni e le zone coltivate.

Anticamente le tecniche d'approvvigionamento idrico erano concentrate in pochi punti e l'accesso all'acqua potabile era assicurato da pozzi a carrucola e da cisterne d'acqua piovana soprattutto in zone di montagna lontane da corsi d'acqua<sup>72</sup>. Quando la gestione dell'acqua divenne un compito dei comuni essi si dotarono di condotte che rifornivano fontane e lavatoi pubblici e privati.

Sistemi di approvvigionamento idrico moderni furono realizzati nei centri maggiori nella seconda metà del XIX secolo e con qualche ritardo sorsero anche canalizzazioni per lo smaltimento delle acque di scarico spesso realizzate in pietra ollare chiamata anche localmente con il termine di laughera<sup>73</sup> o laveggio ed attualmente utilizzata per realizzare piastre per riscaldare e cuocere le vivande. La nostra pietra era molto conosciuta: *"In Piemonte nella val d'Ossola a Vagna (e in val Bognanco) si ha una serpentina detta ollare di colore variabile dal plumbeo al verde cupo, è facilmente lavorabile al tornio e suscettibile di lastratura: se ne fanno tubi per fumo, per cessi e per condutture d'acqua, come le condutture di Pallanza, Acqui e S. Remo. A tali usi serve pure la serpentina d'Oira (Nonio) sul lago d'Orta, detta impropriamente marmo d'Oira. I tubi di serpentina di Vagna possono avere lunghezza di m. 1.20, con diametro interno da 0.035 a 0.28, e collo spessore delle pareti da 0.015 a 0.03. La varietà d'Oira è alquanto inferiore a quella di Vagna perchè trovandosi intersecata da numerose vene di quarzo è ottenibile solo in pezzi di limitate dimensioni."*<sup>74</sup>

Le canalizzazioni a cielo aperto non sono così diffuse nel nostro territorio come nel vicino cantone Vallese povero di precipitazioni dove si svilupparono fin almeno dal Medioevo complessi sistemi d'irrigazione chiamati "bisses" in francese, "suonen" in tedesco.

Le "bisses" vallesane sono documentate fin dall'XI secolo, altri sistemi d'irrigazione medievali sono stati scoperti nei Grigioni e in Ticino. Nelle regioni più ricche di precipitazioni, i sistemi d'irrigazione servivano invece a fertilizzare prati e campi di grano.

Le precipitazioni in Ossola sono invece complessivamente abbondanti, se confrontate con i valori medi nazionali, perché i suoi monti, ed in particolare quelli che segnano la linea spartiacque con il Canton Ticino ed il Verbano, costituiscono, insieme ai rilievi della val Strona e del bacino del Lago d'Orta, i primi ostacoli che le masse d'aria umide provenienti dal Mediterraneo incontrano, dopo aver attraversato la Pianura Padana, riscaldandosi e raccogliendo inquinanti atmosferici.

L'incontro con il rilievo alpino, non mitigato dalla presenza delle prealpi, determina un innalzamento e raffreddamento delle masse d'aria, con conseguenti precipitazioni, di intensità variabile a seconda della perturbazione a determinare spesso piogge intense e prolungate.

Questi fenomeni si verificano durante i massimi primaverile ed autunnale; le precipitazioni di massima intensità e breve durata possono essere sia episodi isolati di carattere temporalesco, sia momenti di particolare intensità durante eventi piovosi di durata prolungata. In questo caso possono essere particolarmente pericolosi perché possono provocare la saturazione di terreni aventi un già alto contenuto d'acqua con decremento delle caratteristiche di resistenza e creazione di fenomeni di dissesto, numerosi in passato<sup>75</sup> e purtroppo sempre più frequenti come nel mese di ottobre 2000 che hanno colpito la rete idrografica sia principale che minore, manifestando importanti portate di piena dei tributari principali (T. Diveria, T. Bogna, T. Ovesca, T. Anza,) e inducendo un incremento significativo del livello del Fiume Toce. Contemporaneamente si sono

verificati una serie di fenomeni di carattere torrentizio lungo le linee di impluvio secondarie, i quali hanno determinato sia la riattivazione delle attività erosive che fenomeni di trasporti in massa in alveo; lo sviluppo di tali attività ha indotto dapprima la parziale occlusione di diverse tombinature delle sedi viarie vallive e, successivamente, l'invasione di alcuni tratti di arteria viaria da parte di materiali solidi e portate liquide.

Nel contempo, l'incremento di deflusso nei collettori principali, favorito anche dallo scioglimento delle nevi in quota, ha innescato i fenomeni di dissesto che hanno interessato le sponde sia naturali che artificiali, determinando erosioni di sponda diffuse con inondazione ad alta e bassa energia. Tali fenomeni sono stati favoriti sia dal trasporto in massa che, soprattutto, dalla presenza in alveo di abbondante materiale alluvionale e flottante di natura vegetale.

Sempre nell'ottobre 2000 si sono verificati gravi danni alle infrastrutture viarie, con cedimenti delle carreggiate, asportazione delle porzioni più a rischio (tornanti), scalzamenti al piede, sifonamenti del sottofondo con cedimenti del manto bituminoso.

L'azione combinata tra le precipitazioni meteoriche, i fenomeni di ruscellamento diffuso ed incanalato, la saturazione dei corpi detritici ha infine innescato una serie di fenomeni gravitativi delle coperture, i quali si sono materializzati con scivolamenti e di colata.

Note tecniche

**3** Le **beole** petrograficamente vengono chiamate **ortogneiss della falda Monte Rosa** che ha la sua zona di radice nella piana ossolana. I litotipi sono localizzabili a Beura, Cardezza, Villadossola, Pallanzeno, alta valle Antrona. Le cave sono situate nel nucleo della larga antiforme della zona Monte Rosa, che ha un piano assiale subverticale con direzione E-W. Tale zona ha subito una notevolissima deformazione che ha formato rocce con tessitura scistosa planare e fortissima lineazione, dove i componenti chiari formano matite lunghe una spanna con diametro di uno o due centimetri. A Ceppo Morelli si coltivano invece **ortogneiss grossolani ghiandoni (Serizzo Monte Rosa)** che hanno conservato quasi perfettamente l'aspetto dell'originario granito a grana grossa. Le colorazioni sono variabili a seconda. del-

la grana della roccia e del contenuto in miche, si passa dalle **beole grigie** alla cosiddetta **pietra argentea** con molta muscovite. I materiali coltivati nelle vicinanze del Monte Calvario ed in valle Vigezzo sono ortogneiss tabulari il cui granito originario era a grana fine, si tratta di orizzonti verticalizzati aventi caratteristiche simili a quelli delle beole ma con minori caratteristiche estetiche. Analoghi alle beole sono gli gneiss del Monte Leone, macroscopicamente sono molto simili alle beole più muscovitiche (**beola Isorno e Favalle**).

La **quarzite di Vogogna**: si tratta di una quarzite permocarbonifera quindi non è una vera quarzite di derivazione sedimentaria (derivante da arenaria molto quarzosa metamorfosata) come quella cavata a Barge Sanfront (“bargioline”). Ma si tratta di ortogneiss laminati molto fissili, tipo beola, con colorazione verdina data dalla fengite, mentre le varietà più grigie contengono muscovite. Chiamata degli “scisti di Fobello e Rimella” ha infatti subito un’elevata deformazione essendo al contatto con la linea Insubrica.

4 I **serizzi** petrograficamente sono noti come **ortogneiss della falda d’Antigorio** che affiora con grande estensione in valle Antigorio Formazza ed in valle Divedro. Essa è rovesciata verso Nord Ovest con un fronte arrotondato avente spessore massimo di 1 Km e nella zona di radice (a meridione) si assottiglia. Le buone condizioni di affioramento sono legate al fatto che le valli tagliano la falda. La roccia è di tipo gneissico con scistosità non tanto efficace da impedirne l’uso come i materiali granitoidi cioè con taglio e successiva lucidatura. “**Serizzo**” è un termine tecnico per indicare litotipi che provengono da zone settentrionali della val d’Ossola. A seconda di dove è posizionata la cava all’interno della falda si estraggono litotipi diversi: quelli meridionali presentano una foliazione più fitta. I litotipi tipo beola sono nella zona di radice oppure vicino al margine della falda a contatto con le falde sottostanti o sovrastanti. I materiali estratti provengono: da **Crodo (Serizzo Antigorio)**, ortogneiss a grana media con tessitura occhiadina, talora porfirica, ricco di biotite viene anche detto **serizzo scuro**; da Varzo e dintorni, in val Divedro (Serizzo Sempione o “Granito” di Varzo). Si possono considerare due varietà una a fondo bian-

co con sottili e brevi livelletti di biotite, localmente anche solo aggregati puntiformi, detta **grigio chiaro**; l’altra con più abbondante e diffusa biotite che scurisce la roccia, è detta **grigio scuro** sono coltivati come beole. Dalla **val Formazza (Serizzo Formazza)**, gneiss granitoidi a grana fine con scistosità rada e poco marcata biotite presente in debole quantità, roccia a fondo bianco con leggera macchiettatura nera. Viene chiamato anche **serizzo bianco**, si tratta di un bell’ortogneiss biotitico, a tessitura generalmente occhiadina uniforme, più scuro delle beole tipiche.

6 Il **marmo rosa di Candoglia** viene tuttora utilizzato per il restauro del *Duomo di Milano*. Nella zona di Candoglia è presente il banco di calcare cristallino disposto verticalmente nelle rocce gneissiche che limitano a Sud la formazione diorito-kinzigitica. La colorazione rosata del marmo è imputabile alla presenza di ossido di ferro diffuso nella roccia. Purtroppo una notevole percentuale del marmo non può essere utilizzata per la presenza di *solfuri di ferro*, diffusi in piccoli noduli o in sciami di minutissime inclusioni; queste inclusioni alla superficie delle lastre in opera negli esterni, a contatto con le acque meteoriche, danno un colore rugginoso con grave deturpazione cromatica.

Il **marmo di Ornavasso o marmo grigio Boden**. E’ situato sul versante destro idrografico della val d’Ossola, nei pressi di Ornavasso, di fronte a Candoglia e rappresenta la prosecuzione delle grandi lenti di calcare cristallino.

Il **marmo di Crevola**. Si tratta di marmi dolomitici facenti parte di un’intercalazione metamorfica mesozoica della falda Lebedun posta tra la falda Antigorio (inf.) e la falda Monte Leone superiormente dolomie cristalline saccaroidi viene estratta a Crevola in val d’Ossola e commercializzata con il nome di “marmo di Crevola”. La roccia è di colore fondamentalmente bianco grigiastro contiene diffusi letti di mica flogopite di colore marrone violaceo, e viene cavata in due tipi fondamentali a fondo grigio ed a fondo bianco; in ambedue i tipi la presenza della mica flogopite variamente distribuita viene a creare un interessante effetto cromatico d’assieme. La dolomia di Crevola d’Ossola, in confronto ai calcari saccaroidi, presenta una maggiore resistenza all’azio-



ne chimica degli agenti atmosferici oggi particolarmente aggressivi nelle grandi città industriali. In dolomia di Crevola è stato realizzato il rivestimento dell'Arco della Pace a Milano.

7 Il **granito di Baveno** affiora con un complesso roccioso largo circa tre chilometri, sviluppato in direzione NE-SO per circa 10 km sulla riva piemontese del Lago Maggiore. La massa granitica è compresa tra gli gneiss e gli scisti della cosiddetta “**serie dei Laghi**” a Nord, si trova circondata dalle alluvioni quaternarie dei fiumi Toce e Strona. Il granito di Baveno si presenta in due colorazioni diverse: **rosa e bianco**. La roccia granitica di Baveno ha una granulazione media ed uniforme, ed è caratterizzata da una elevata compattezza, in alcune zone l'omogeneità della roccia è interrotta dalla presenza di geodi che raggiungono anche parecchi decimetri di diametro, ricoperte di eleganti e ricche cristallizzazioni di varia natura. Nella massa granitica sono presenti anche concentrazioni di minerali di ferro e magne-

sio, vene allungate di granito a struttura grossolana con grandi lamine di mica biotite, “*catene*” che terminano assottigliandosi nella massa del granito. Il **granito di Montorfano** di colore nettamente bianco punteggiato di nero per la presenza della mica biotite. L'omogeneità della roccia è rotta dalla presenza di zone ricche di quarzo o di feldspato; si trovano numerose inclusioni di piccoli frammenti di rocce metamorfiche scistoso-cristalline che conservano ancora i loro caratteri originari.

Il **granito verde di Mergozzo** appartiene alle rocce dioritiche, affiora sulle pendici nord-occidentali del Montorfano. E' utilizzato per scopi decorativi; le macchioline verdi diffuse sono dovute a clorite; i granuletti violacei, meno frequenti, sono costituiti da quarzo. Il “**granito**” **nero di Anzola**, è classificato come granulite metamorfica di colore nerastro; veniva cavato presso Anzola ed apprezzato per le notevoli qualità tecniche ed estetiche tuttavia la presenza di inclusioni diffuse di solfuri portavano alla formazione di ossidi di ferro che in forma di macchie gialle deturpavano le superfici lucidate.



*Lo scoglio granitico del Montorfano arrotondato dai ghiacciai.*

## Note

<sup>1</sup> con il metamorfismo durante la formazione delle Alpi

<sup>2</sup> “La tessitura gneissica (da un nome in uso presso i minatori di Freiberg, (gneiss o gneuss denominavano così i minatori la roccia incassante di vene argentifere. Questo vocabolo si pronuncia gnaiss, non nieis), è dovuta, come la scistosa, ad una sorta di stratificazione, di orientazione comune degli elementi.” vedi **Gneiss di Beura nell’Ossola**. ISSEL A. Compendio di Geologia, 1896, parte prima p.336

<sup>3</sup> vedi nota tecnica

<sup>4</sup> vedi nota tecnica

<sup>5</sup> appartenenti a pieghe a grande scala, influenti sulla morfologia di intere vallate,

<sup>6</sup> vedi nota tecnica

<sup>7</sup> vedi nota tecnica

<sup>8</sup> Nelle catene di tipo alpino, durante le formazioni plastiche connesse all’orogenesi, si formano delle grandi pieghe coricate. Le continue deformazioni tendono sempre più ad assottigliare la piega, che viene man mano sradicata dal suo luogo di formazione e spinta in avanti. Si ha così una *falda di ricoprimento*, unità tettonica che è alla base della struttura delle Alpi.

<sup>9</sup> ben visibile la piega ripiegata esposta nella parete orientale del Monte Leone

<sup>10</sup> proprio in Ossola gli studiosi verificarono la corretta interpretazione della teoria geologica sulla formazione delle Alpi trovando, durante la realizzazione del traforo del Sempione, conferme e smentite alle ipotesi fatte. Il percorso denominato “geotraversa del Verbano-Ossola-Formazza” rappresenta un’escursione classica per le Università italiane ed estere. In particolare si effettuano degli stop a Fondotoce Montorfano, Albo di Mergozzo, Nibbio, Loro, Villadossola, Pontemaglio-Oira, Verampio Centrale Bovera, Baceno, Premia

<sup>11</sup> in molti casi ben accessibili dal versante a franapoggio e quasi inaccessibili da quello a reggipoggio. Di ciò si hanno mirabili esempi nel piano del Teggiolo o alla Pioda di Crana, esempio di lembo di sovrascorrimento isolato.

<sup>12</sup> a Verampio è visibile la finestra tettonica dove affiorano strati del basamento roccioso antico, precedente alle Alpi, messo alla luce dall’erosione glaciale del Toce e del Devero

<sup>13</sup> tra Pian Buscagna-Devero, Crampiolo-Devero, Devero-Goglio, Croveo-Baceno, Baceno-Verampio o meno evidenti in altri punti quali Goglio-Croveo, Codelago-Crampiolo

<sup>14</sup> tra Lago Sabbione-Piano Camosci, Bettelmat-Riale, val Toggia-Riale, Frua-Sotto Frua, Fondovalle-Foppiano, Urieggio-Verampio, Pontemaglio-Oira.

<sup>15</sup> dal “BELPAESE” Serata VII di A. Stoppani 1914

<sup>16</sup> Mozzio, Viceno, Cravegna, Bannio e Anzino, Trontano, Cardezza, Montecrestese, Cimamulera.

<sup>17</sup> Agua, Coipo, Pescia, Colmine di Crevola

<sup>18</sup> Agaro, Alba, val Bianca, val Quarazza, Mondelli, Dagliano

<sup>19</sup> Antillone, San Rocco, Sasso di Premia

<sup>20</sup> mirabile esempio è rappresentato dalla forra di Balmafredda, raggiungibile dalla frazione Centro di Premia, seguendo la strada che scende in circa dieci minuti in un’ampia conca prativa, per poi addentrarsi tra due pareti rocciose di mirabile effetto. E’ legata ai piani di frattura orientati NE-SW.

<sup>21</sup> Diveria, Silogno, Antolina, Arvera, Balmasurda, Pontepertus, Morghen

<sup>22</sup> dove le strettoie corrispondono a soglie rocciose tra un bacino e l’altro incise dai torrenti.

<sup>23</sup> Oira, Croveo, Majesso (questo sito si presenta variegato a causa dei fenomeni erosivi determinati dalla formazione di rapide, vortici ad asse sub-verticale che hanno trascinato ciottoli e sabbia. Inoltre la roccia crea effetti cromatici per la presenza di ferro che si è ossidato. L’area si sviluppa a più livelli determinando un palcoscenico di rara bellezza); rio Cianciavero; caratteristiche sono quelle nelle rocce verdi all’alpe Campo o del torrente Quarazza.

<sup>24</sup> Calcari e dolomie metamorfiche

<sup>25</sup> Monte Teggiolo, lago Kastel

<sup>26</sup> Pojala, Candoglia

<sup>27</sup> Non si tratta sempre di fenomeni carsici in senso stretto cioè di dissoluzioni in rocce carbonatiche ma anche di fratture in rocce silicee. Nel “Censimento dei Biotopi della Provincia del Verbano Cusio Ossola” (1999) effettuato da Cattin M. e altri, vengono segnalate numerose località.

<sup>28</sup> la speleologia in val d’Ossola ha avuto sviluppo grazie a Pietro Silvestri studioso locale che ha valorizzato l’area del lago Kastel in alta valle Formazza. Attualmente il Gruppo Grotte Novara ([www.gruppogrottenovara.it](http://www.gruppogrottenovara.it)) e il Gruppo Speleologico Biellese sono impegnati in campagne di rilevamento.

<sup>29</sup> morene mediane, laterali: Belvedere, Gries, Hosand, Monte Leone

<sup>30</sup> Issel A., 1896, Compendio di geologia, parte prima p.186

<sup>31</sup> Aldo G. Roggiani, “Sull’origine delle Alpi, quindi dell’Ossola” in Terra d’Ossola Edizione Lions Club 1984

<sup>32</sup> Cresta di Premia esempio evidentissimo di morena mediana.

<sup>33</sup> massi isolati di dimensioni ciclopiche

<sup>34</sup> esse sono conseguenza del ritiro delle masse glaciali che hanno liberato dal loro peso ammassi rocciosi già evidentemente fratturati ed hanno le stesse caratteristiche petrografiche della roccia in posto.

<sup>35</sup> Croveo, Ceppo Morelli, Cagiogno di Premia.

<sup>36</sup> A. Malladra, 1894, Scene e paesaggi dell’Ossola antichissima, pag.45, Milano

<sup>37</sup> “Nel ramo ormai molto più breve di nord-est, l’interrimento prodotto dalle alluvioni riesce, per così dire, ancor più manifesto, colla netta separazione del Lago di Mergozzo, tagliato fuori dal grosso del Lago Maggiore per opera del Toce. Questo tranquillo laghetto, incorniciato fra le rudi pareti del **Montorfano** ed i morbidi pendii del **Faie**, apparteneva ancora al gran lago al tempo di Polibio, che visse nel II secolo a.C., e forse gli apparteneva ancora per molti secoli dopo. Infatti, il Macagno nella sua corografia, pubblicata nel 1490, lo designa semplicemente col nome di **Sinus Mergotianus**. E’ anzi opinione di alcuni che il Lago Maggiore, anche in tempi storici, si inoltrasse sino ad Ornavasso; avanzo di questa passata grandezza del lago sarebbe il Lancone, fra Ornavasso e Gravellona, anticamente assai più sviluppato. (Vedi De Vit, Il Lago Maggiore, ecc., Vol. I, pag. 23 e segg.; Prato, tip. Alberghetti, 1875)” in Stoppani A., 1900-1903-1904, Corso di Geologia terza edizione con note aggiunte a cura di A. Malladra (tre volumi), Milano, vol.I p 217

<sup>38</sup> In età postglaciale, come al di sopra del gradino glaciale di Fondo-

valle, chiamato delle "Casse", come conseguenza di una frana caduta, da una cima sovrastante, in epoca postglaciale.

<sup>39</sup> Stoppani A., 1900-1903-1904, (op. cit.) p.161.

<sup>40</sup> Gli specchi lacustri sono stati i primi ad essere liberati dai ghiacci ed i fenomeni di interrimento hanno avuto tempo sufficiente per trasformarsi in palude e poi prato.

<sup>41</sup> Durante le ultime glaciazioni, masse moreniche presenti ad Est di Re costituirono un importante sbarramento cosicché si formò un bacino lacustre in cui si deposero rilevanti quantità di sedimenti limosi in strati di colore chiaro (nel periodo estivo) e scuro (nel periodo invernale) per la presenza di sostanza organica. Successivamente lo sbarramento morenico fu demolito dalle acque del torrente Melezze con conseguente vistoso rimaneggiamento e terrazzamento dei retrostanti depositi lacustri, ovviamente questo fenomeno morfologico si è verificato in più cicli con fasi analoghe di deposizione e demolizione con tale regolarità da permetterne una datazione relativa.

<sup>42</sup> Alfenza, Anza, Anzuno, Bogna, Ogliastra, Diveria, Ovesca, Isorno, Melezze.

<sup>43</sup> A.G. Roggiani, 1984 op.cit.

<sup>44</sup> The Pestarena Gold Mining Co. Limited, Antrona Gold Mining Co. Limited, Anglo Italian Co. Limited

<sup>45</sup> Giacimenti primari ma anche secondari (nelle alluvioni dei corsi d'acqua) chiamati "placers".

<sup>46</sup> Le località ossolane segnalate sono le seguenti: Crodo (Alfenza, Faella), Gondo (Svizzera), valle Antrona (Mottone, Mee), val Bianca (Cani-Agarè), Pestarena-Lavanchetto, val Quarazza (Quarazzola, Col Badile), Vogogna, Val Toppa, Vallaccia, val Segnara, Monte Capezzone

<sup>47</sup> Gli elementi delle terre rare sono poco conosciuti dall'uomo comune e per molti decenni hanno costituito un grosso problema per i chimici. Il loro nome deriva dal fatto che erano ritenuti un tempo particolarmente rari. Essi sono utilizzati per diversi scopi: il lantanio nella costruzione di speciali obiettivi fotografici, il samario per la costruzione di magneti permanenti, l'eurobio ed il samario come costituenti essenziali del materiale luminescente dei tubi catodici per televisori a colori, il neodimio è usato per vetri di bel colore violetto, il gadolinio in alcune imitazioni del diamante. Alcuni di tali minerali sono esclusivi dell'Ossola (nelle Alpi): ossidi (cerianite, tantexenite, fersmite, vigezzite, cervandonite, pirocloro-Ce), fosfati (monazite-Nd) arseniati (gasparite, chernovite), silicati (cascandite, jervisite).

<sup>48</sup> La roggianite deve essere classificata come zeolite, essa è l'unica che presenta berillio come costituente fondamentale, inoltre presenta altre caratteristiche che la rendono molto singolare. La prima determinazione è stata fatta da Passaglia (1969) che l'ha descritta come allumosilicato di calcio idrato usando i metodi analitici disponibili a quel tempo: gravimetrico, spettrofotometrico ad emissione, volumetrico complessimetrico e colorimetrico. Nel 1985 venne fatto un riesame cristallografico completo usando tecniche più moderne: microsonda elettronica, spettrofotometro ad assorbimento atomico, TG, diffrattometro a raggi X. L'esatta determinazione si è resa necessaria poiché Voloshini et alii (1985) proposero la ginzburgite come nuovo minerale avente caratteristiche simili alla roggianite.

<sup>49</sup> Viene sottolineata la primaria importanza della zona del Cervandone, nella quale sono stati rinvenuti numerosi minerali in prevalenza arseniati come **cafarsite**, **asbecasite**, **chernovite**, **clorotilo-mixite**, **gasparite**. La loro genesi è conseguente a processi di rimozione di un antico (Ercinico) deposito minerario di Cu-As che durante il metamorfismo alpino è stato rimobilizzato da soluzioni idrotermali. Tale ipotesi è stata sostenuta dal Prof. Stefan Graeser in contrasto con le teorie precedenti che avevano utilizzato in precedenza per spiegare la presenza di solfoarseniuri di Pb, Cu, Ag) nelle rocce dolomitiche più a Nord (Lengenbach, Binntal). Ciò è confermato dalla presenza della sorgente arsenifera dell'Alpe Veglia che rappresenta un trasporto di arsenico attraverso gli gneiss che continua ai giorni nostri.

<sup>50</sup> minerale scoperto recentemente avente formula chimica  $Ca_2 Y(AsO_4)(WO_4)_2$  la cui caratterizzazione è stata effettuata presso l'Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Chimica Strutturistica. Si tratta di un minerale di colore giallastro di 2 mm ritrovato sul versante Est del Monte Cervandone

<sup>51</sup> favorite ancora da presenza di fratture nelle rocce o dalla differente permeabilità tra le rocce e la copertura detritica.

<sup>52</sup> per Crodo vedi A. Del Boca, (1993) "L'oro della valle Antigorio. Le acque minerali di Crodo fra realtà e leggenda" Edizioni Centro Studi "Piero Ginocchi" Crodo.

<sup>53</sup> vedi Chiaramonte U., 1985, "Industrializzazione e movimento operaio in val d'Ossola", Franco Angeli Editore

<sup>54</sup> in Comune di Vanzone con San Carlo in valle Anzasca

<sup>55</sup> Quaranta E. & R. Mosello. 1995. Le acque arsenicali-ferruginose di Vanzone (val Anzasca, Novara). Studi recenti finalizzati all'utilizzo terapeutico. *Oscellana*, 25: 230-237.

<sup>56</sup> Stoppani A., 1900-1903-1904, (op. cit.) pp. 407-409

<sup>57</sup> La forte mineralizzazione, che risulta sensibilmente più elevata di quella delle altre tre sorgenti vicine (Lisiel, Cesa, Cistella), è determinata prevalentemente dai solfati fra gli anioni e da calcio e magnesio fra i cationi.

<sup>58</sup> Le sperimentazioni cliniche e farmacologiche indicano che le acque della sorgente Cistella come già indicato per la Fonte Valle d'Oro sono indicate particolarmente nelle dispepsie e nelle enterocoliti.

<sup>59</sup> Le acque della sorgente Lisiel sono particolarmente indicate nelle manifestazioni cliniche consensuali a ipocinesia e a ipocrinia gastrica ed in generale nelle dispepsie funzionali gastroduodenali. Quest'acqua è particolarmente indicata per le diete povere di sodio, può avere effetti diuretici, favorire l'eliminazione dell'acido urico e stimola la funzionalità gastrica facilitando la digestione.

<sup>60</sup> Le acque della sorgente Cesa sono indicate nel trattamento delle malattie del rene e delle vie urinarie, delle dispepsie gastroduodenali e intestinali e delle colecistopatie.

<sup>61</sup> Alessandro Malladra, 1902, "L'acqua del Traforo del Sempione", Milano Tipografia Cogliati; 1905 "Il Traforo del Sempione", Milano Tipografia Cogliati

<sup>62</sup> Negri B., Roveri M. e R. Mosello, 1989. "Le acque termali ossolane 2. I bagni di Craveggia", *Oscellana*, 19: 225 - 243.

<sup>63</sup> Stoppani A., 1900-1903-1904, (op. cit.) pp.402-403

<sup>64</sup> M. Jakob, U. Stahel, "Girola-un'impresa sulle Alpi" con foto di A.

Paletti Fotomuseum Winterthur Scheidegger & Spiess 1998

<sup>65</sup> fondatore nel 1901 della Società per Imprese Elettriche Conti e C.

<sup>66</sup> La Roggia dei Borghesi di Domodossola, ha origini antichissime ed è certamente anteriore alla costruzione delle mura del 1300 e del relativo fossato il quale era peraltro privo d'acqua. Già negli statuti del 1425 alcune prescrizioni riguardano la roggia che doveva essere protetta con graticci e non doveva essere inquinata nelle ore diurne. Analoghe prescrizioni sono contenute nei Bandi politici della città di Domodossola del 1830. Lungo il suo percorso erano attivi numerosi mulini. Cfr. Bologna P., F. Ferraris, 1985, "D...come Domodossola". Ed. Eco Risveglio

<sup>67</sup> "Nel gruppo del **M. Rosa** la maniera di giacimento dell'oro (in piriti) non permette il trattamento idraulico; si usano invece dei molini speciali costituiti da due macine sovrapposte e chiuse in una cassa cilindrica. La macina inferiore è fissa e lascia passare a sfregamento dolce un asse che porta da una parte la macina superiore e dall'altra una ruota idraulica orizzontale. Fra le due macine si pone il minerale già rotto in pezzi insieme ad un po' di Hg col quale poi si amalgama l'oro separato dalla polverizzazione. Quest'amalgama si separa dalle goccioline liquide che ancor rimangono premendo il tutto in una pelle di camoscio. Una distillazione separa poi il Hg dall'amalgama dall'oro. All'esposizione di Milano quest'industria figurava degnamente dimostrando di essere in fiore. Se le piriti contengono Sb od As allora l'estrazione dell'oro diventa complessa e sovente non economica, perchè possono formarsi composti di Au che sono volatili" Jonghi & Landriani, Nozioni di Mineralogia descrittiva in Sunti di Geologia e Mineralogia p.6

<sup>68</sup> Interessante è la segheria idraulica di Salecchio Superiore: si tratta di un edificio in legname e pietrame utilizzato come segheria a forza motrice idraulica trasmessa dalla rotazione della ruota esterna ad un sistema di trasmissione interamente in legno alla sega. L'edificio è in ottime condizioni di manutenzione ed il piano superiore è occupato dalla segheria con la slitta di avanzamento dei tronchi mentre il piano inferiore è occupato dal sistema di trasmissione della forza dall'albero collegato alla ruota al movimento della sega.

Anche a Osso di Croveo è da vedere un edificio in legname e pietrame utilizzato come segheria e falegnameria fino al 1988. Un canale conduceva l'acqua a mezzo di un tombino. L'acqua faceva girare le pale collegate ad un albero presente al pian terreno della costruzione. Attraverso due cinghie il movimento dell'albero viene trasmesso ad un altro albero motore e poi ad una biella che muove la sega verticale. La velocità del processo poteva essere regolata da grosse leve.

Il legname che giungeva veniva portato all'interno dell'edificio attraverso un sistema di pulegge.

<sup>69</sup> Castiglione "Ul mulin dul Gabriel" in "Il Rosa" n.2, 1999 di Sonzogni M.

<sup>70</sup> La macinazione si effettuava due volte l'anno in concomitanza con le precipitazioni primaverili ed autunnali, in cui era presente sufficiente acqua per mettere in moto le pale. Interessante a Salecchio Inferiore un vecchio edificio che come altri 4-5 nelle vicinanze servivano per la macinatura della farina.

<sup>71</sup> La macinazione delle castagne produceva farina per polenta

<sup>72</sup> Interessanti opere di captazione che andrebbero recuperate negli alpeggi della Colmine di Crevoladossola

<sup>73</sup> Termine dialettale ossolano per intendere una roccia al confine di ammassi di serpentinoscisti e serpentiniti, con composizione talcosa e cloritica facilmente lavorabile al tornio ed alla lama di acciaio presente in valle Antrona (Montescheno) in valle Vigizzo, val Bognanco, Isorno. Questo litotipo attualmente estratto da blocchi isolati in valle Isorno viene lavorato per ricavarne pentolame, recipienti rustici, lavelli, vasi ornamentali, piastre per cottura di vivande. In passato veniva utilizzato per tubature e come elemento architettonico. La serpentina di Cisore: si tratta di una potente massa serpentinosca, caratteristica per struttura e composizione (olivina, enstatite, talco, serpentino), detta di Cisore e posta all'imbocco della valle Bognanco, ebbe una certa notorietà nella seconda metà dello scorso secolo ed al principio del presente.

Compatta, scagliosa, bruno-violaceo-nerastra, tenera, ma tenace e con aspetto grasso ed untuoso, venne sottoposta a lavorazione e, mediante seghe e torni azionati da forza idraulica, se ne ottennero tubi di ogni calibro e per i più disparati usi. Precedentemente la serpentina di Cisore era stata largamente usata per ricavarne mensole, stufe e camini nelle case, statuette ed opere d'arte e colonne, capitelli e rivestimenti di facciate come in quella dell'antica chiesa dei Minori Conventuali di San Francesco in Domodossola sui cui muri perimetrali venne innalzato il Palazzo di San Francesco. Facciata tuttora mirabile per l'elegante assieme della dolomia di Crevoladossola bianco-paglierina alternata a corsi della serpentina verde scura di Cisore.

<sup>74</sup> Jonghi C., Landriani C. 1887-1888- Sunti di Geologia e Mineralogia R. Scuola d'applicazione per gli ingegneri Torino Litografia G. Baccelli

<sup>75</sup> Si veda Bertamini T. 1975, Storia delle alluvioni nell'Ossola. Rivista "Oscellana"