Acqua e Termalismo

Marco Cattin

Collana "Itinerari ed incontri"

a cura del Centro Internazionale di Documentazione Alpina
"Terre Alte - Oscellana"

Pier Leonardo Zaccheo

Presidente Comunità Montana Valle Ossola
Presidente del GAL Azione Ossola

Questi manuali e queste guide tematiche ben si inseriscono nel Piano di Sviluppo Locale 'Dai laghi ai monti' del Gal Azione Ossola, in quanto risultano strumenti di grande efficacia ed interesse, sia per l'analisi e la valorizzazione del contesto di studio, sia come base per una corretta pianificazione e gestione del territorio. Con la realizzazione di questi manuali, il Gal continua quindi il suo lavoro su tutto il territorio, per migliorarne e rilanciarne il futuro economico, ma anche per conservarne e tenerne vive la tradizione e la cultura locale.

Pier Leonardo Zaccheo

Claudio Sonzogni

Presidente Comunità Montana Monte Rosa

La realizzazione di questi manuali tematici da parte del Gal Azione Ossola, potrà sicuramente aiutare la crescita della nostra terra. La nostra Comunità Montana è molto attenta alle peculiarità del territorio, anche perché esse sono fonte di reddito per i suoi abitanti. Crediamo inoltre che tutte queste peculiarità presenti sul territorio, debbano essere organizzate in maniera da operare in sinergia le une con le altre, così da ottimizzare le proprie risorse. Sono convinto anche che la diffusione capillare di manuali, libri, depliant e video che pubblicizzano il territorio e le sue caratteristiche sia un ottimo modo di far conoscere l'Ossola.

Dario Ricchi

Presidente Comunità Montana Valle Antrona

Affidare a manuali tematici il racconto delle bellezze architettoniche e dei prodotti che il nostro territorio può dare è sicuramente una scelta molto importante che aumenta la potenzialità della nostra vallata. L'Ossola è una terra ricca di tradizioni ben conservate nei vari paesaggi delle vallate che la compongono, e valorizzare tutto ciò che ha rappresentato la storia del nostro territorio, riproponendolo come offerta nel campo turistico, è la giusta strada per portare sviluppo. Da Ossolano, un plauso e un ringraziamento a quanti hanno lavorato e lavorano alla realizzazione di questi manuali, che sono e saranno il miglior biglietto da visita per una terra le cui potenzialità di sviluppo sono in continua ascesa grazie ad iniziative come questa.

Marcello Dalla Pozza
Presidente Comunità Montana Antigorio Divedro e Formazza

La scelta di realizzare queste guide tematiche non può che giovare e dare una spinta maggiore alla ripresa e al rilancio economico dell'Ossola. Questi manuali saranno utili sì a far conoscere meglio ai turisti la nostra terra, ma saranno anche d'aiuto a tutti i ragazzi e ai bambini delle scuole della Provincia affinché imparino a conoscere e a conservare i beni architettonici, faunistici, agricoli ed enogastronomici caratteristici della Val d'Ossola.

Carluccio Alberganti
Assessore provinciale Terme e Attività Produttive

L'acqua, per la nostra provincia, è stata ed è un'opportunità economica e naturalistica di grande importanza. Sfruttata per la produzione di energia idroelettrica ed idraulica dall'inizio '900, l'acqua è stata la protagonista nello sviluppo di attività industriali e commerciali sul territorio. La produzione e commercializzazione a livello nazionale delle acque minerali di Crodo, della Val Vigezzo e di Bognanco ha contribuito fin dal secolo scorso a conferire prestigio e notorietà alle valli ossolane. E un pensiero va sicuramente anche al turismo lacustre, oggi punta di diamante dell'economia provinciale. La scoperta di nuove sorgenti ricche di sali minerali e dalle proprietà terapeutiche fa inoltre sperare nello sviluppo di un turismo termale di qualità. Dunque un bene prezioso che tanto ha dato e continua a dare al nostro territorio, e che proprio per questo è necessario utilizzare in modo sostenibile.

Indice

Introduzione ..... pag. 6

Il ciclo dell'acqua ..... pag. 7

Ghiacciai, acque superficiali
e fenomeni erosivi ..... pag. 9

I laghi ..... pag. 15

Energia dall'acqua ..... pag. 25

Strutture di distribuzione
ed utilizzo dell'acqua ..... pag. 33

La via d'acqua ..... pag. 39

L'acqua come attività ludica:
il canyoning o torrentismo ..... pag. 41

Le acque minerali ..... pag. 44

Museo di storia dell'imbottigliamento termale
e idroteca Carlo Brazzorotto ..... pag. 60

Le acque termominerali ..... pag. 62

Bibliografia ..... pag. 67

Elenco documentazione fotografica ..... pag. 70

Ringraziamenti ..... pag. 72

Introduzione

"talis sunt acquae qualis terra per quam fluunt"(Plinio il Vecchio, Naturalis Historia, cap.31)

L'acqua elemento irrinunciabile per la vita su questo pianeta, ha modellato mirabilmente il territorio ossolano, in un acrobatico equilibrio tra il "togliere" (frane, marmitte, orridi) e il "dare" (sfruttamento energetico e acque minerali e termali).

"Talis sunt acquae...": l'Ossola zona ricca di precipitazioni, dove le acque superficiali vengono convogliate da mille rivoli a formare i corsi d'acqua che esercitano azione erosiva sia sulle coperture detritiche che sul substrato roccioso modellando forme di rocce particolari come orridi e marmitte con la creazione di suggestivi ambienti rocciosi, meta di interessanti escursioni. In altri casi le acque si raccolgono a formare bacini lacustri che hanno sia un grandioso effetto paesistico sia un'utilità a fini di generare forza elettromotrice portando in quest'ultimo caso alla costruzione di un complesso sistema di dighe, canali, centrali e linee di distribuzione mutando profondamente le caratteristiche ambientali. L'acqua inoltre in passato è stata utilizzata per attività tradizionali (mulini e segherie) e come mezzo di trasporto per il legname e per i blocchi di marmo diretti a Milano. Ai giorni nostri i torrenti diventano palestra per attività sportive estreme quali il torrentismo.

"…qualis terra per quam fluunt": l'acqua nel suo naturale percorso penetra nel substrato roccioso, riaffiorando successivamente in sorgenti, ricca di sali minerali.

Lo sfruttamento delle acque minerali, nato come fenomeno locale e radicato nel territorio, soggiace oggigiorno a più rigide leggi di mercato globale mentre si stanno finalmente concretizzando una serie di ambiziosi progetti volti a riportare l'uomo a contatto e a conoscenza degli effetti terapeutici di fanghi e acque termominerali.

Il ciclo dell'acqua

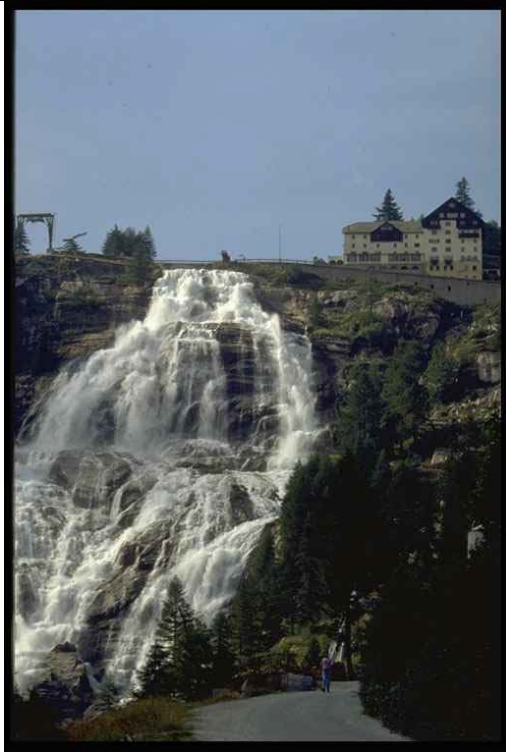
Le acque dolci sono presenti sotto forma di ghiacciai, acque sotterranee, acque superficiali. Questi grandi serbatoi, per la loro quantità d'acqua, svolgono ruoli di tipo fisico, idrodinamico, chimico e biologico; l'insieme di ghiacci, acque superficiali e nevi perenni rappresenta il 60 % delle acque dolci; il restante 40 % è invece rappresentato dagli acquiferi sotterranei. Lo spostamento delle particelle d'acqua avviene allo stato di vapore e liquido, dove il primo si innalza nell'atmosfera dove si condensa in nuvole, che generano le precipitazioni in quantità pari all'evaporazione in modo da equilibrare il ciclo globale dell'acqua. Il calore e la forza di gravità determinano il realizzarsi del ciclo dell'acqua dove l'energia solare trasforma l'acqua in vapore e provoca la salita delle particelle negli strati superiori dell'atmosfera che successivamente sotto l'azione della forza di gravità ricadono al suolo sotto forma di pioggia o di neve.

Le precipitazioni in Ossola sono abbondanti, se confrontate con i valori medi nazionali, perché i suoi monti, che segnano la linea spartiacque con il Canton Ticino ed il Verbano, costi-

tuiscono, con i rilievi della Val Strona e del bacino del Lago d'Orta, i primi ostacoli che le masse d'aria umida 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.

Questi fenomeni si verificano durante i massimi primaverile ed autunnale; le precipitazioni di massima intensità e breve durata rappresentano sia episodi isolati di carattere temporalesco, sia momenti di particolare intensità durante eventi piovosi di durata prolungata. In questo caso diventano 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 e purtroppo sempre più frequenti a causa delle caratteristiche dei fenomeni di precipitazione.

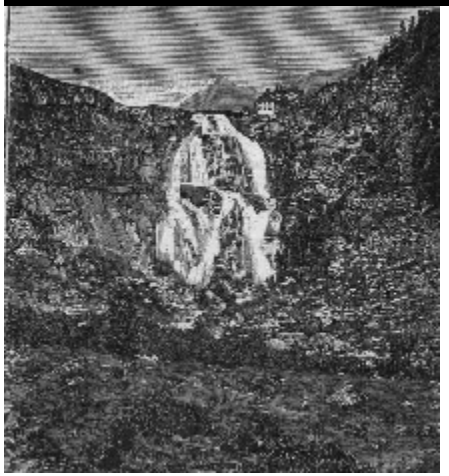


Ghiacciai, acque superficiali e fenomeni erosivi

I ghiacciai un tempo diffusi sul territorio ossolano, ora limitati in estensione, hanno scavato la roccia sino a metterne in luce gli strati più antichi e precedenti all'orogenesi alpina.

L'erosione ha inciso sul fondo vallivo salti morfologici posti in successione da monte a valle caratterizzati da notevoli dislivelli che percepiamo se solo percorriamo la val Devero e la valle Formazza. Ciò è testimonianza delle soste che si sono susseguite alle fasi di ritiro dei ghiacciai ed è mirabilmente sottolineato dalle cascate, fra tutte quella del **Toce**.

Questo sito viene celebrato da tempo immemorabile e rappresenta un gradino stadiale in corrispondenza del quale si è soffermato il ghiacciaio del Toce durante le fasi di ritiro. Il geologo Antonio Stoppani la descrive così: *"La scena ha qualche cosa di solenne. Un immenso anfiteatro di rupi nere si spiega davanti all'attonito sguardo. Le pareti nude di granito nero, sono sormontate a destra e a sinistra da due montagne ugualmente nude 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 alle montagne intorno, e buttate a giacere alla rinfusa. Il circo di fronte presenta, in coincidenza della cascata, quasi una specie di grande scollatura, che permette di vedere liberamente fino al fondo della valle. Ove quello sfondo si apre, una serie di rocce montonate*



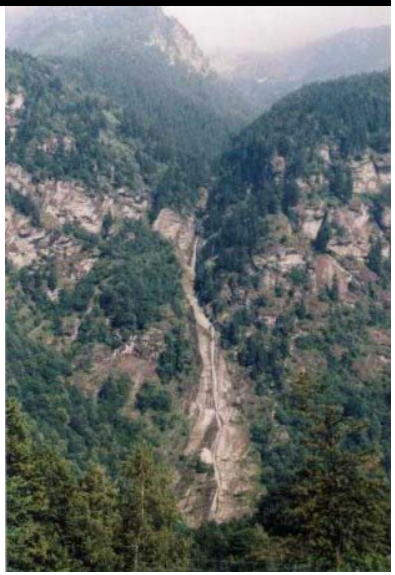
avanza per gradi sulla destra della valle, e si arresta a breve distanza della sinistra. Qui un'altra rupe, ugualmente arrotondata, le fa riscontro. Al suo piede sorge l'albergo edificato sull'orlo dell'abisso. Un'intaccatura, quasi un canale aperto dall'uomo apre l'unica via alla Toce, che giunta sull'abisso, vi si precipita senza freno, con un salto di 142 metri, formando una nappa della larghezza di 26 metri. La rupe, da cui si precipita il torrente, non è propriamente a picco, ma forma una parete un po' inclinata, e ripartita in molti scaglioni, sui fianchi della quale cresce qualche scarso filare di abeti."

Le valli ossolane sono state scavate dai ghiacciai oltre che in senso longitudinale anche in senso trasversale determinando il tipico profilo trasversale ad U, dovuto al minor attrito durante lo scorrimento della massa di ghiaccio. In tal senso mirabile esempio è rappresentato dalla forra di Balmafredda, raggiungibile dalla frazione Centro di Premia, seguendo la strada che porta alla frazione Crego.

L'erosione a scala minore del ghiaccio sulle rocce 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.

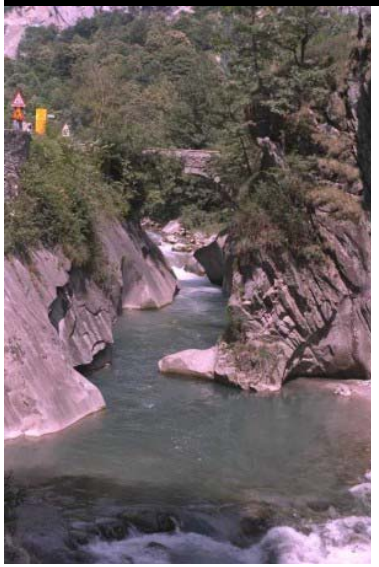
L'erosione ha anche formato valli trasversali che si diramano dal fondo vallivo del Toce in direzione Est Ovest, dove dalle spianate e dai più dolci pendii degli ampi bacini superiori esse vanno restringendosi sempre più verso il basso facendosi via via anguste. Il risultato sono salti morfologici che 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 o ameni alpeggi frequentati nel periodo estivo.

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 la valle principale e quella secondaria si ergono ripidi gradini lungo i quali spumeggiano pittoresche cascate.



Riportiamo alcuni esempi tra i più rappresentativi: **rio d'Agaro**, valle glaciale laterale con il fondovalle più elevato rispetto a quello della valle principale, a causa della minor potenza erosiva della ridotta lingua glaciale che ospitava; il **rio Alba**, di fronte alla frazione Centro di Premia ad Est forma una bella cascata, che scende sulla roccia per un'altezza di 32 metri. Si tratta di una valle sospesa precipitante le sue acque nella valle principale, quella d'Antigorio; il **rio Val Bianca** forma una delle più belle cascate della Valle Anzasca, che segna il confine tra il comune di Calasca Castiglione e quello di Bannio Anzino dove è anche visibile un ottimo contatto litologico con rocce anfibolitiche di colore verde; il **rio Dagliano**, in valle Bognanco, forma una cascata posta in setto vallivo caratterizzata da elevato controllo strutturale dove il corso d'acqua segue un andamento tortuoso con repentine variazioni di tracciato.

Quando le rocce su cui scorre un fiume sono molto dure e compatte, la valle che ne risulta può presentare fianchi quasi sub-verticali. Il graduale approfondimento, spesso guidato dalle fratture della roccia, dà origine lentamente ad una forra di incisione, o gola o canyon, con pareti ripide che conservano a lungo le tracce del lavoro compiuto dall'acqua a livelli via via più bassi. Sul fondo della forma, di solito piuttosto stretto, la pendenza dell'alveo è invece molto modesta. Esempi di questo tipo si possono osservare lungo il torrente



Diveria, il torrente Devero a Silogno, il rio Antolina, fiume Toce ad Arvera e Balmasurda, il fiume Anza a Pontepertus e Morghen. La formazione di queste forre è spesso favorita dalla presenza di fratture, dove vi è alternanza di strettoie (corrispondenti a soglie rocciose tra un bacino e l'altro incise dai torrenti) e di larghe valli a U.

L'associazione di acqua e ciottoli, lungo i corsi d'acqua, attraverso 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. Riportiamo sempre alcuni esempi: **Oira di Crevoladossola**, su di un poggio lisciato e arrotondato proprio lungo la S.S. della Valle Antigorio, tra le frazioni di Oira e Pontemaglio, si trovano una serie di marmitte. La principale, posta a fianco della strada costituita da un foro nello gneiss d'Antigorio, del diametro di 4 metri, che mostra una parete verticale, con profondità massima di un metro per poi abbassarsi gradatamente sino a scomparire sotto un praticello circolare e piano che copre tutto il resto della cavità. Si può supporre a priori che la profondità eguagli almeno la lunghezza. Parte di essa si riempie d'acqua durante le precipitazioni meteoriche.

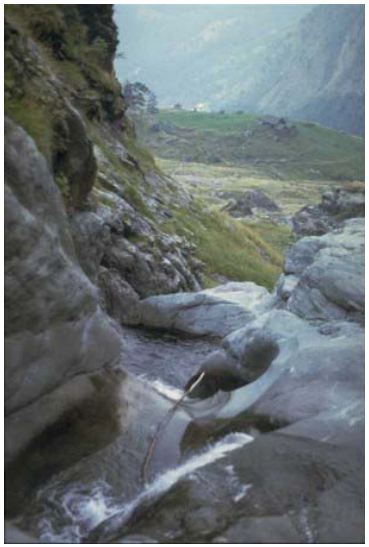
Pontemaglio: il sito può essere facilmente osservato sia dal sentiero esterno alla galleria di Pontemaglio, che dal ponte ad arco che porta all'abitato stesso. A monte di Crevoladossola la valle si restringe nella lunga testata costituita dalla valle Antigorio ed il letto del fiume Toce è rinchiuso in una breve gola scavata nelle rocce gneissiche a tratti accuratamente levigate e nelle quali il fiume ha inciso le bellissime "marmitte" che, in successione e con le più varie dimensioni, si trovano sotto il ponte per la frazione Pontemaglio. Nelle rapide, il formarsi di vortici ad asse sub-verticale crea movimenti circolari dei ciottoli e della sabbia che possono determinare l'erosione nella roccia di cavità emisferiche o cilindriche dette caldaie o marmitte dei giganti. Questo processo viene detto evorsione e, col tempo, contribuisce tra l'altro all'approfondimento dell'alveo stesso. Le marmitte così formatesi sono cavità dal fondo talvolta prominente nella parte centrale, che raggiungono una profondità massima di 1,2 metri ed un diametro variabile da 30-40 centimetri fino ad oltre un metro. Poiché il loro fondo spesso rimane in rilievo, i corpi solidi trasportati dalle acque tendono a portarsi alla periferia e ad esercitarvi la massima erosione; nelle caldaie dei giganti si trovano spesso i ciottoli e le ghiaie che hanno dato loro origine.

Majesso: questo sito può essere raggiunto seguendo la strada che parte da Verampio, esso 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.

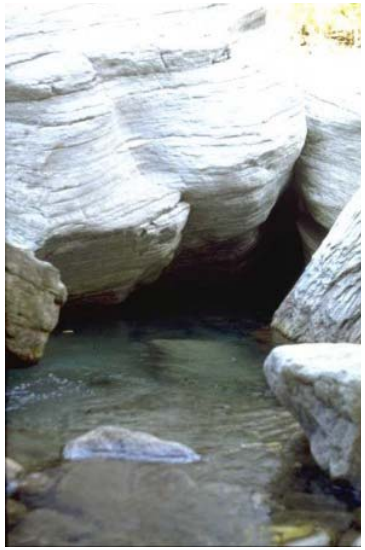
Rio Cianciavero: il sito può essere raggiunto seguendo il sentiero che dall'Alpe Veglia, località Ciancìavero, sale a fianco del rio emissario del Lago d'Avino. Poco oltre i casolari di Ciancìavero il sentiero si biforca, salendo ripidamente una rocciosa bastionata, a sinistra si giunge alle marmitte di Ciancìavero. La prima ampia marmitta, raccoglie acque a cascata nel settore centrale ed è sovrastata da una seconda, più grande, che è osservabile, inerpicandosi sulla destra del corso d'acqua dopo aver attraversato lo stesso, alla base della prima marmitta. Oltre la seconda marmitta si penetra in una valletta scavata nella roccia, con dolce declivio e con sponde inclinate e rugose. Detta valletta è lunga all'incirca trecento metri e in essa, il torrente ha inciso piccole marmitte, dove l'acqua si adagia, limpidissima. Il gioco delle acque, tra una marmitta e l'altra, offre un delizioso e affascinante spettacolo.

La tipologia del substrato roccioso influenza spesso il risultato estetico dei processi erosivi che hanno colorazioni particolari quali quelle osservabili all'**alpe**

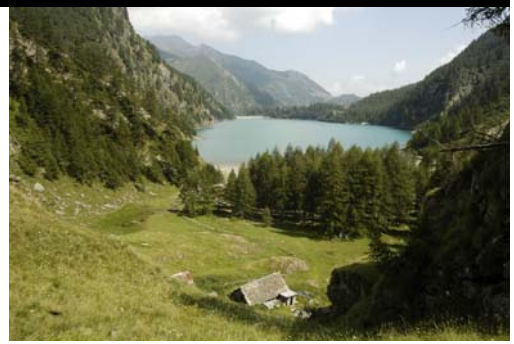
Campo presso Cheggio in valle Antrona dove sono presenti marmitte fluviali in sequenza nelle rocce verdi lungo il rio che scende a monte dell'Alpe Campo. Simili alle precedenti sono le marmitte del torrente Quarazza che possono essere raggiunte dalla frazione Borca di Macugnaga, seguendo il sentiero per l'alpe Motta.



Il sito invece di Croveo è raggiungibile a circa cinque minuti dall'abitato dove un sentiero ci porta all'alveo del Torrente Devero. Qui si possono ammirare le così dette caldaie, costituite da due massi giganteschi inclinati a foggia di porta dalla quale escono con violenza le acque del torrente Devero per poi gettarsi con vigore, divise in due rami, in una profonda pozza erosa dalle acque. La zona è dominata da un ponticello che permette di osservare minutamente l'azione delle acque e i magnifici contrasti d'iridescenza prodotti dalle goccioline in sospensione nell'aria.



Simili a marmitte ma di origine mista glaciofluviale sono i celeberrimi orridi di Uriezzo formatisi 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.



I laghi

Le valli ossolane presentano diffusa presenza di acqua in laghi di varia origine, spesso le acque si sono accumulate in depressioni o contropendenze formatesi a seguito dei processi erosivi dei ghiacciai durante la loro fase di ritiro, in queste situazioni morfologiche l'uomo ha potuto facilmente erigere sbarramenti innalzandone il livello andando anche ad allagare zone abitate come nel caso del lago di Agaro. La diga è stata costruita infatti su di un lago glaciale formatosi in gneiss Antigorio e calcescisti, tra il 1936 e il 1940; si tratta di diga ad arco gravità in pietra e cemento con un raggio di curvatura di 225 metri, altezza 52 m, lunghezza 243 m, con capacità di immagazzinamento di 19.35 milioni di m^3.

Ragioni di spazio ci pongono nell'impossibilità di enumerare tutti i casi in cui l'uomo ha sfruttato la situazione geomorfologica favorevole alla formazione di un accumulo d'acqua come ad esempio nel caso del lago Cavalli (Cheggio), diga costruita tra il 1922 e il 1926, ad arco gravità in pietra e cemento con un raggio di curvatura di 750 metri, altezza diga 33 m, lunghezza diga

165 m, capacità di immagazzinamento 8.35 milioni di m^3, La diga si trova in quello che era un lago di origine glaciale, scomparso poi a seguito dell'erosione e franamento della morena che fungeva da sponda.

Il **lago Toggia** è una diga costruita tra il 1929 e il 1932 ad arco gravità in pietra e cemento con un raggio di curvatura di 200 metri, altezza 44.00 m, lunghezza diga 199.00 m, capacità di immagazzinamento di 15.44 milioni di m^3, situata in un bacino glaciale in cui affiorano gneiss e micascisti in parte calcarei e in parte granitici.

L'esteso **lago di Codelago**, la cui diga è stata costruita tra il 1908 e il 1912 e poi alzata nel 1921, è diga a gravità in pietra e cemento, altezza diga 26.00 m, lunghezza diga 116.00 m, capacità di immagazzinamento 16.01 milioni di m^3. E' stata costruita sul torrente Arbola, poco sopra la confluenza tra quest'ultimo e il torrente Devero ed in aggiunta a quest'opera principale è stata costruita una seconda diga, di piccole dimensioni chiamata Forcoletta. La litologia dell'area è rappresentata da calcescisti a cui sono sovrapposti degli gneiss ed in posizione intermedia è presente uno strato dolomitico con uno spessore variabile da 8 a 15 metri che affiora sul lato sinistro e al di sotto della diga.

La diga del **lago Busin** è stata costruita tra il 1921 e il 1923 nella valle del Vannino (tributario di destra del fiume Toce) dove, già era presente un piccolo lago di origine glaciale. La costruzione è avvenuta su del serpentino, lungo il perimetro del lago si hanno calcescisti e micascisti in parte coperti da materiale detritico. Si tratta di diga ad arco gravità in pietra e cemento con un raggio di curvatura di 208 metri, altezza 20.50 m, lunghezza diga 230.00 m, capacità di immagazzinamento 3.47 milioni di m^3.

La diga di **Campliccioli** è stata costruita tra il 1924 il 1928 in un bacino formato sia per erosione glaciale che fluviale, le rocce affioranti sono gneiss a cui si sono sovrapposti depositi di origine glaciale. L'immersione degli gneiss è perpendicolare rispetto allo sviluppo della valle. Si tratta di diga ad arco gravità in pietra e cemento con un raggio di curvatura di 600 metri, altezza 70.00 m, lunghezza 278.20 m, capacità di immagazzinamento 8.69 milioni di m^3.

La diga di **Camposecco** è costruita tra il 1925 il 1930 nella alta valle Antrona, sul torrente Ovesca (tributario di destra del fiume Toce), le rocce affioranti in quest'area sono gneiss occhiadini in parte coperti da materiale morenico. La diga è ad arco gravità in pietra e cemento con un raggio di curvatura di 450 metri, altezza diga 27.00 m, lunghezza diga 347.50 m, capacità di immagazzinamento 5.47 milioni di m^3.

La diga di **Ceppo Morelli** è costruita nel 1929 è situata nel tratto mediano del torrente Anza e si inserisce nel sistema idroelettrico del torrente della valle Anzasca; si trova in una zona di origine glaciale. Si tratta di diga in calcestruzzo con un doppio raggio di curvatura che passa dai 19 metri della parte alta della struttura ai 10.40 metri della base, altezza diga 44.50 m, lunghezza diga 36.50 m, capacità di immagazzinamento 0.20 milioni di m^3.

La diga di **Cingino** costruita tra il 1925 e il 1930 si trova nella alta valle Antrona sul torrente Ovesca (tributario di destra del fiume Toce), in quest'area affiorano gneiss occhiadini che sono in parte coperti da materiale detritico accumulato dove la pendenza del versante è minore. E' ad arco gravità in pietra e cemento con un raggio di curvatura di 250 metri, altezza 46 m, lunghezza 152 m, capacità di immagazzinamento 4.47 milioni di m^3.

La diga del **lago D'Avino** è stata costruita tra il 1911 e il 1913 ed è stata completata tra il 1916 e il 1927. Occupa una valle glaciale in cui affiorano gneiss a cui nella parte centrale si alternano strati di calcare, nella zona centrale e in quella più a ovest

gli gneiss sono coperti da depositi morenici e alluvionali, mentre nel settore est questi depositi sono assenti. E' una diga in pietra e cemento con andamento sinuoso, altezza 20 m, lunghezza 274.91 m, capacità di immagazzinamento 6.56 milioni di m^3.

La diga di **Larecchio** costruita tra il 1936 il 1938 si trova nella bassa valle del torrente Tomello (tributario sinistro del torrente Isorno) ed è costruita su gneiss. E' diga ad arco gravità in pietra e cemento con un raggio di curvatura di 153.60 metri, altezza 33 m, lunghezza 163.90 m, capacità di immagazzinamento 2.66 milioni di m^3.

Il serbatoio della diga di **Morasco** costruito tra il 1936 e il 1940 consiste in un vecchio lago di origine glaciale. Nella parte superiore affiorano calcescisti, mentre più in basso affiorano degli gneiss. Tra queste due rocce è presente in posizione verticale una lente di dolomia. E' diga ad arco gravità in calcestruzzo con un raggio di curvatura di 556 metri, altezza 57 m, lunghezza 564.87 m, capacità di immagazzinamento 17.65 milioni di m^3.

La diga di **Obersee** costruita tra il 1921 e il 1923 deriva da un lago di origine naturale, le rocce affioranti appartengono a diverse varietà di scisti cristallini, tra i quali anche dei calcescisti ed in tutta l'area è presente materiale morenico trasportato dal ghiacciaio. Nella sua parte sinistra la diga è costruita su calcescisti, mentre nella zona centrale e di destra poggia sulla morena in parte stabilizzata e cementata dal materiale derivante dal disfacimento dei calcescisti. La diga è a gravità in pietra e cemento, altezza 8 m, lunghezza diga 130 m, capacità di immagazzinamento 1.22 milioni di m^3.

Il serbatoio della diga di **Sabbione** fu ultimato nel 1953. Si trova in un bacino glaciale eroso in cui affiorano nella parte bassa degli scisti, mentre più in alto le rocce affioranti sono gneiss occhiadini e ortogneiss, il fondo è coperto da materiale morenico di varia pezzatura. Il versante che si trova alle spalle della diga è occupato dal ghiacciaio del Sabbione che una volta veniva in parte sommerso.

Si tratta di diga ad arco gravità in calcestruzzo, composta da due contrafforti indipendenti e da due sezioni solide alle estremità, altezza diga 61 m, lunghezza 279 m, capacità di immagazzinamento 25.00 milioni di m^3.

Il lago artificiale di **Pianboglio**, formato dallo sbarramento del Rio d'Arbola per innalzare il livello dell'acqua del lago naturale che già si trovava in questa conca. Si può osservare quel che resta del muraglione della diga costruita in pietre e cemento. La diga venne abbandonata a causa della forte permeabilità del terreno che non permise il raggiungimento degli scopi prefissati. L'impianto probabilmente venne progettato senza tener conto della caratteristiche idrogeologiche del terreno.

In altri casi lo sbarramento si è creato naturalmente a causa di frana come nel caso del **lago di Antrona** 27 luglio 1642, quando dal lato orientale del M. Pozzoli (m. 2546) si staccò fulminea un'immensa frana di non meno di 20 milioni di mc di materiale, ostruendo il torrente Troncone e formando un laghetto, seppellendo pascoli, casolari abitati e la chiesa parrocchiale. La superficie coperta dalla frana è di circa 375000 mq., tuttavia nel computo del volume deve essere sottratto il materiale morenico e alluvionale

preesistente. L'azione di disgregazione atmosferica associata a quella erosiva delle acque selvagge ed al gelo e disgelo, con fenomeni di argillificazione, causarono instabilità nell'ammasso roccioso in concomitanza con un nubifragio estivo. La Società Edison utilizzò il laghetto di Antrona come serbatoio idrico affidandone i lavori all'impresa Umberto Girola, che li portò a compimento nel 1926. Stessa origine si ritiene avrebbe anche il lago di Andromia. Per accumulo di materiale alluvionale si è invece formato il **lago di Mergozzo** tagliato fuori dal Lago Maggiore per opera del Toce, tanto che sembrerebbe che il Lago Maggiore, anche in tempi storici, si inoltrasse sino ad Ornavasso.

Un'altro lago era presente in **valle Vigezzo** quando durante le ultime glaciazioni, masse moreniche presenti ad est di Re costituirono un'importante sbarramento cosicché si formò un lago in cui si deposero rilevanti quantità di sedimenti limosi, misti a foglie, semi, insetti, pollini in strati di colore chiaro (nel periodo estivo) e scuro (nel periodo invernale) per la presenza di sostanza organica. Questo processo deposizionale si è verificato in più cicli con fasi analoghe di deposizione e demolizione con tale regolarità da permetterne una datazione relativa. Successivamente lo sbarramento morenico fu demolito dalle acque del torrente Melezzo con conseguente vistoso rimaneggiamento e terrazzamento dei retrostanti depositi lacustri.

Alla dissoluzione delle rocce del substrato si può invece attribuire l'origine dei laghi carsici presenti in alta valle Formazza tra il lago Toggia-Kastel ed i **laghi Boden**, inferiore e superiore (2342 m e 2348 m rispettivamente) che sono ospitati nella zona orientale della Val Toggia insieme a numerose pozze, caratteristiche di questa zona, che presenta il più singolare fenomeno di morfologia carsica di alta quota della provincia del Verbano Cusio Ossola. Nell'alta Val Formazza si nota un abbassamento dei limiti di vegetazione rispetto ad altre zone delle Alpi, fenomeno che è in stretta relazione con la posizione del limite delle nevi persistenti: tale limite era stato valutato attorno ai 2800 m di quota, contro i 3000-3300 m del versante meridionale del monte Rosa. Nonostante questo, il fenomeno carsico che interessa l'area permette a molte specie di vivere al di sopra dei propri limiti altitudinali normali. La grande variabilità ambientale ha permesso di riscontrare 235 specie vegetali, delle quali otto vi sono state riscontrate per la prima volta, colmando lacune nella loro distribuzione.

Grazie alla presenza di numerose pozze, nella zona dei Laghi Boden sono presenti forme di vegetazione igrofila, in particolare Erioforeti e Tricoforeti che rappresentano solo lo 0,8% di tutte le specie vegetali presenti.

In stretta vicinanza è presente il **lago del Kastel**, laddove sono diffuse rocce calcaree e gessose che costituivano anche il substrato della diga che era stata ottenuta per mezzo dell'innalzamento del livello naturale del lago glaciale nella parte alta del bacino del torrente Roni. La struttura venne abbandonata dalla Società Conti dopo che nel 1923 si verificò il sifonamento dello sbarramento con alluvionamento dell'abitato di Riale.

Gli specchi lacustri naturali ed artificiali sono soggetti a fenomeni di interrimento ma solo i primi tendono per vari mo-

tivi a trasformarsi in palude e poi prato come si osserva laddove viene a mancare l'alimentazione da parte di masse glaciali o lingue nivali o dove il corso d'acqua alimentante tende a trasportare materiale limoso oppure dove lo sbarramento morenico viene ad essere eroso. Anche in questo caso vi sono numerosi esempi sul nostro territorio ed è impossibile non effettuare una scelta escludendone molti.

Ad esempio il **lago di Baranca**, noto anche perché presso l'Alpe Selle è visibile la villa Lancia di proprietà della famiglia costruttrice di automobili. Esso si trova nel bacino idrografico della Val Mastallone, alimentato dai nevai che ne circondano le rive, di origine morenica, colmato da sedimenti ha dato origine ad una zona pianeggiante con piccoli stagni o zone umide residui dell'antico lago molto più esteso.

Ed attualmente sono agli onori della cronaca i **laghi di Sangiatto** per la notorietà del Bettelmatt, formaggio nostrano, che viene prodotto nelle vicinanze. Si tratta di molteplici ed ameni specchi lacustri, con osservabili immissari meandriformi, che si raggiungono dall'alpe Crampiolo a Devero.

Particolare menzione merita il **lago di Antillone**, situato su un terrazzo glaciale, in comune di Formazza. Nel confronto con gli altri laghi alpini, il lago di Antillone presenta alcune peculiarità, si trova ad un'altitudine considerevolmente inferiore rispetto alla media degli altri laghi alpini ossolani, quindi le condizioni climatiche sono meno rigide rispetto a quelle a cui sono sottoposti gli altri laghi. Un'altra caratteristica si fa risalire alle attività umane che hanno creato delle modificazioni su questo bacino: è il lago ossolano che ha avuto il maggior impatto antropico, poiché, intorno al 1910, in seguito alla costruzione di una condotta sotterranea che alimenta la Centrale di Cadarese (Premia), subì forti perdite di acqua a causa di falle che si erano aperte sul fondo del bacino. Con interventi di ripristino effettuati in seguito si è cercato di ricreare la conca lacustre, però non è stato possibile ricostruire il delicato equilibrio di organismi animali e vegetali che caratterizzano l'ambiente lacustre. Prima degli interventi umani, nel lago si trovavano in abbondanza una specie di tritone e delle ninfee. Il tritone alpestre fu studiato alla fine del secolo scorso per una sua peculiarità: presentava un raro fenomeno di neotenia, ossia presentava caratteristiche larvali (branchie), pur raggiungendo la maturità sessuale.

Di grande valore ambientale è **il vallone dei Laghi Paione** costituito da un'ampia prateria alpina dominata da *Caricetum curvulae* disseminato tra affioramenti di materiali morenici grossolani. I laghi Paione sono tre tipici laghi di circo: piccoli, relativamente profondi e disposti a diversi livelli altitudinali. Sono separati l'uno dall'altro da enormi gradini ortogneissici, modellati

dal ghiaccio, che possono coprire dislivelli anche di un centinaio di metri. Il Lago di Paione Inferiore (m 2002 s.l.m.) è un lago che conserva quasi intatte le forme originali, poiché le sue rive sono formate su quasi tutto il perimetro da roccia in posto; riceve le acque da un immissario che proviene dal Lago Paione Medio. Il Lago Paione Medio (m 2147 s.l.m.) ha una forma irregolare e solo le rive SSO e O possono essere considerate originarie, costituite da roccia in posto. La conca del Lago Paione Superiore (m 2269 s.l.m.) giace in quello che attualmente è il circo di valle della testata del Vallone del Paione, ma non corrisponde alla testata originaria. La riva occidentale è costituita da roccia in posto, quindi rispetta le forme originali del bacino. La riva orientale è costituita dall'unione delle diverse conoidi di frane addossate alle pendici del pizzo Giezza. Le acque sono trattenute a Sud da una barra di roccia semipermeabile dalla quale esce l'acqua in più che va ad alimentare in Lago Paione Medio.

Poiché la Valle Bognanco è dominata da ortogneiss, i laghi sono caratterizzati da una bassa alcalinità e quindi sono suscettibili di acidificazione.

I laghi Paione, per le caratteristiche chimiche delle loro acque, sono considerati particolarmente vulnerabili nei confronti dell'inquinamento atmosferico; per questo motivo, il C.N.R. Pallanza svolge su questi laghi ricerche approfondite e, dal 1992 sono inseriti in progetti di ricerca UE relativi all'utilizzo dei laghi di alta quota come indicatori dell'inquinamento atmosferico, considerando il problema dell'acidificazione e, in senso più generale, quello del trasporto su lunga distanza di microinquinanti.

Energia dall'acqua

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 lungo le quali 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" descrive quello che fu il fermento di quegli anni dell'idroelettrica italiana. Per la società dell'ingegnere Ettore Conti (fondatore nel 1901 della "Società per Imprese Elettriche Conti e C.; vedi www.enel.it/natura), l'impresa Girola e l'arch. Piero

Portaluppi costruirono 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 Battiggio e centrale in caverna a Fomarco di Pieve Vergonte, 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, uno superiore esistente (bacino di Agaro), e uno a 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.

L'importanza del settore idroelettrico in Ossola è desumibile dalle seguenti cifre: impianti in Italia 495 (214 grande idroelettrico con potenza 13 GW, 281 piccolo idroelettrico con 1,34 GW) impianti alta Ossola (19 con potenza 670 MW e produzione 2000 GWh 16) a cui si aggiungono impianti più piccoli, tra la bassa Ossola e la val Strona (16 con potenza di 37 MW e

produzione 130 GWh). La presenza imponente sul territorio è testimoniata dalla presenza di numerose opere civili quali i serbatoi d'accumulo con capacità d'invaso di 171 milioni di metri cubi e grossi sbarramenti fluviali, 135 km di gallerie di derivazione, 6 km di canali, 22 km di condotte forzate e impianti a fune tra cui 3 funivie.

Sempre relativamente allo sfruttamento dell'acqua come forza motrice, a Domodossola esisteva una rete di opifici che venivano alimentati dalla **Roggia dei Borghesi**, canale che prende origine dal torrente Bogna. La Roggia dei Borghesi 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. La più antica utilizzazione delle sue acque era a scopo irriguo o di forza motrice idraulica, lungo il suo percorso erano attivi numerosi mulini, segherie e magli per la concia delle pelli e la fabbricazione della carta.

Altre strutture produttive "andanti ad acqua" come **mulini e molinetti** sono stati utilizzati in valle Anzasca per il trattamento della pirite aurifera. Si tratta di speciali molinetti 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 viene posto il minerale già frantumato insieme ad un pò di mercurio. Quest'amalgama si separa dalle goccioline liquide che ancor rimangono premendo il tutto in una pelle di camoscio. Una distillazione separa poi il mercurio dall'amalgama dall'oro.

Il mulino ad acqua è stato per un 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 segale

A Castiglione d'Ossola l'ultimo mulino funzionante fino dopo gli anni '50 è stato "ul mulin dul Gabriel". L'impianto costruito presso la frazione Villasco era provvisto di un tornio idraulico, utile alla manutenzione degli impianti, nonché di una turbina per la produzione di corrente elettrica destinata all'illuminazione. La macinazione si effettuava mediamente due volte l'anno, in primavera e in autunno. La macina entrava in funzione durante o subito dopo delle abbondanti precipitazioni, si aveva così la certezza di avere a disposizione una quantità d'acqua sufficiente a mettere in movimento le pale della turbina. La macinazione delle castagne produceva farina per la polenta (farina ducia) e per "ul farsòtt",

piatto tipico fino a una decina di anni fa, preparato con farina di castagne unita a mosto di vino "mericanin". La preparazione del pane coincideva normalmente con la macinazione della segale e delle castagne.

Un progetto di valorizzazione è stato realizzato dalla Comunità Montana Valle Anzasca denominato via del Pane che intende recuperare mulini e forni nel comune di Calasca Castiglione.

Interessante è pure il recupero effettuato in comune di Trontano sui **mulini del rio Graglia**; si tratta di sei mulini in pietra di piccole dimensioni, allineati in serie, utilizzati in passato per la macinazione dei cereali, soprattutto segale. Gli edifici risalgono probabilmente alla fine del 1600 inizio 1700 ma quasi certamente furono edificati sui resti di mulini preesistenti.

Altro esempio di recupero che rientra in un itinerario naturalistico è la "Via dei torchi e dei mulini" che si sviluppa a mezza costa da Villadossola al **Sacro Monte Calvario** e poi prosegue in val Bognanco e Domodossola interessando alcune località quali Colletta, Sogno, Tappia, Anzuno, Maianco che conservano torchi per pigiare l'uva, mulini per macinare segale, orzo e castagne, e forni per cuocere il "pane di segale".

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

Altrettanto diffuse erano le segherie idrauliche, una di esse è osservabile a Salecchio Superiore lungo il sentiero per l'alpe Vova. 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'avanzamento dei tronchi avviene su rulli in legno.

L'edificio è in ottime condizioni di conservazione 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.

Lungo il sentiero che conduce a Salecchio Inferiore, la "Compagnia dei morti" di Salecchio utilizzava un mulino e una macina. Si tratta di un piccolo edifico che come altri 4/5 nelle vicinanza servivano per la macinatura della farina, era presente anche la macina per la fibra della canapa. L'edificio è in pessime condizioni di conservazione dovute al crollo della copertura avvenuto qualche decina di anni fa, tuttavia sono ancora presenti le macine in pietra ed i muri perimetrali. Il territorio intorno, un tempo coltivato a prato è divenuto una fitta boscaglia.

Anche a Osso di Croveo è presente 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.

Strutture di distribuzione ed utilizzo dell'acqua

Sistemi di approvvigionamento idrico in epoca moderna furono realizzati nei centri abitati più densamente popolati 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 localmente con il termine di laughera o laveggio, attualmente utilizzata per realizzare piastre per riscaldare e cuocere le vivande.

Il termine laughera è utilizzato nel dialetto 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 Vigezzo e Bognanco. Questo litotipo attualmente estratto da blocchi isolati anche 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 è anch'essa una potente massa serpentinosa, assimilabile per struttura e composizione alla pietra ollare; posta all'imbocco della valle Bognanco, ebbe una certa notorietà dal 1850 sino ai primi del '900. Compatta, scagliosa, bruno-violaceo-nerastra, tenera, ma tenace e con aspetto grasso ed untuo-

so, 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, 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, la cui facciata tuttora mirabile per l'elegante assieme della dolomia di Crevoladossola bianco-paglierina alternata a corsi della serpentina verde scura di Cisore. La nostra pietra era molto conosciuta come citano Jonghi e Landriani: *"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 perché trovandosi intersecata da numerose vene di quarzo è ottenibile solo in pezzi di limitate dimensioni."*

Per quanto riguarda le canalizzazioni a cielo aperto, esse 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.

Anticamente le strutture di stoccaggio ed utilizzo dell'acqua erano concentrate in pochi punti e l'accesso all'acqua potabile era assicurato da pozzi a carrucola e da cisterne d'acqua piovana nel caso di zone di montagna lontane da corsi d'acqua.

Interessanti opere di captazione a cisterna, di cui si auspica il recupero, si trovano negli **alpeggi della Colmine** di Crevola-

cisterna all'alpe Colma

dossola, dove sono presenti strutture di forma circolare, poste in superficie o interrate, con accesso anche mediante rampa circolare in sasso oppure con sistema di prelievo dalla cisterna interrata mediante secchi dotati di contrappeso.

All'**alpe Colma** di Castiglione località Erbalonga sono presenti costruzioni in pietra che si sviluppano quasi interamente sotto il livello del terreno. La parte contenente acqua è impermeabilizzata con un abbondante strato di malta. La capacità della cisterna più grossa e meglio conservata è di 500 brente pari a circa 25.000 litri (210 x 125 x 950 cm), l'altra accanto al fienile è più profonda (240 x 120 x 830 cm) ma ha una capacità inferiore pari a circa 24.000 litri. Nel percorso da Erbalonga a Croce Cavallo presso Ca Marui è presente un'altra cisterna, si tratta di una vasca rettangolare con una profondità di 250 cm con capacità di 24.000 litri (250 x 300 x 330 cm).

Le cisterne ossolane sono poste in zone di displuvio dove la morfologia del terreno non consente la presenza di idrografia superficiale né sotterranea (sottoforma di sorgenti).

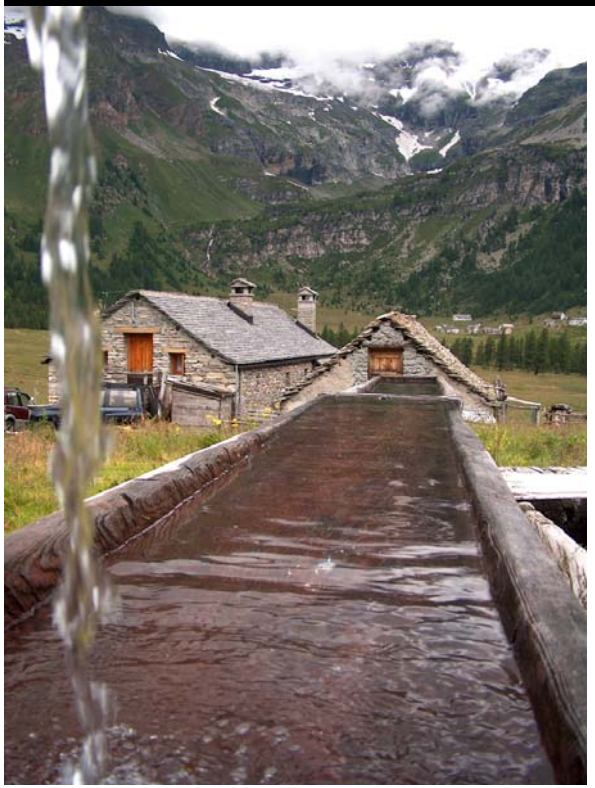
Quando la gestione dell'acqua divenne un compito dei comuni essi si dotarono di condotte che rifornivano **fontane** e lavatoi pubblici e privati.

Particolare è il **lavatoio fontana di San Carlo** (Vanzone), si tratta di una costruzione in pietra di forma circolare che probabilmente in passato era stata pensata e costruita allo scopo di essere utilizzata come mulino per l'amalgama del minerale estratto dalle miniere dei Cani e che invece attualmente funge da lavatoio e da fontana.

L'utilizzo originario come mulino prevedeva la presenza di una grossa ruota in legno azionata dalla forza idraulica opportunamente canalizzata che avrebbe messo in movimento le grosse macine in pietra per la frantumazione del minerale.

Infine i mulini di questo tipo erano detti Francfort e, oltre a questo ve ne erano altri in altre località della Valle Anzasca.

Le dimensioni di tali mulini potevano arrivare fino ai 3,5 metri di diametro, ed all'interno di esso due grosse macine sminuzzavano il minerale, il movimento delle macine era trasmesso



loro da una ruota esterna azionata dall'acqua attraverso una serie di ingranaggi.

Il funzionamento di questo mulino sarebbe stato il medesimo di quelli più piccoli ma avrebbe garantito una maggior produzione a costi più contenuti.

Prima ancora che venissero realizzate opere quali i lavatoi, le donne si recavano lungo i corsi d'acqua e sceglievano sassi piatti e larghi, le lave, che venivano inclinate in modo da poter essere utilizzate come piano di lavoro. Successivamente vennero costruiti lavatoi in legno e con la costruzione degli acquedotti i lavatoi comunali, i più semplici costituiti da una vasca dove il ricambio dell'acqua veniva effettuato togliendo il tubo di troppopieno oppure con due vasche in pietra per poter effettuare il risciacquo. In alcuni casi la canalizzazione veniva effettuata in pietra ben lavorabile al tornio quale quella ollare mentre le vasche venivano realizzate in pietra ben lavorabile a spacco e reperibile in loco quale serizzo o beola tabulare.

La via d'acqua

Come sappiamo l'Ossola è ricca di rocce che vengono utilizzate in edilizia o a scopi ornamentali, già nei secoli scorsi, veniva sfruttata questa risorsa e le rocce ossolane erano conosciute anche nelle città lombarde.

Il marmo di Crevola, quello di Candoglia e quello di Ornavasso furono utilizzati per la costruzione del Duomo di Milano e per quello di Pavia oltre che per altre chiese, monumenti e palazzi signorili.

Nel 1386 Gian Galeazzo Visconti, utilizzò il bellissimo **marmo rosa di Candoglia** per la Veneranda Fabbrica, ma questo interesse per il marmo ossolano stimolava allo sfruttamento di altre cave del genere. Quelle di Ornavasso e Crevola iniziarono infatti una produzione più intensa, cosicché furono ingaggiati cavatori e scalpellini, in parte locali ed in parte richiamati dalle committenze delle varie Fabbriche. Fu così che nel XV secolo aumentò il trasporto della pietra ossolana nelle città lombarde attraverso il sistema fluviale rappresentato dall'asse Toce - Lago Maggiore - Ticino mediante chiatte oppurtunamente adattate.

La pietra abbattuta veniva ridotta di dimensioni in cava e venivano trasportati con slitte trainate da buoi fino ai piedi della montagna, dove era caricata su barche e inviata con il contributo di barcaioli al servizio della Veneranda Fabbrica. Spesso tuttavia, a causa della scarsità di acqua del Toce, le barche grosse non potevano risalire fino a Crevola e si doveva allora, servendosi di barche più piccole o di carri, porta-

re i blocchi in luoghi più adatti per il caricamento. Talvolta le piccole barche portavano i blocchi fino ad Ornavasso, dove il fiume era sempre navigabile, per caricarne altre più grosse che potevano raggiungere il Lago Maggiore. Qui innalzavano la vela seguendo poi il corso del Ticino per giungere fino a Pavia.

Invece, le barche che trasportavano i marmi per la costruzione del **Duomo di Milano** lasciavano il Ticino e percorrevano il Naviglio Grande fino a Porta Ticinese; infine, imboccavano una rete di vie d'acqua, le attuali vie Molino delle Armi, Santa Sofia e Francesco Sforza e facevano capolinea in una darsena in vista del Duomo, oggi Vicolo Laghetto. La rete dei canali urbani presentava dislivelli, che erano regolati da chiuse ma purtroppo la maggior parte dei navigli furono coperti negli anni Trenta.

Al ritorno le imbarcazioni venivano trascinate da cavalli fino a Sesto Calende, dove riprendevano a veleggiare fino alla foce del Toce, dove altri cavalli le aiutavano a risalire la corrente. I battellieri erano abili nelle manovre sia sui fiumi che sul lago ed erano generalmente due, ma spesso si avvalevano dell'aiuto di qualche passeggero che doveva recarsi nelle zone di pianura.

Il Toce era navigabile nel suo tratto medio e basso ed al ponte della Masone esisteva un antico porto fluviale; la navigabilità del Toce è da considerarsi una concausa dell'intenso disboscamento ossolano che vedeva il passaggio di barconi carichi di legname da opera e da ardere oltre che i marmi di Crevola e Candoglia.

L'acqua come attività ludica: il canyoning o torrentismo

I nostri corsi d'acqua hanno caratteristiche torrentizie legate soprattutto alla pendenza dell'alveo dove l'acqua, anche a seguito di processi erosivi esercitati sul substrato roccioso, ha formato cavità e cascate. Il profilo longitudinale risulta essere un alternanza di tratti pianeggianti, dove l'acqua staziona in profonde piscine, e ripidi, da cui l'acqua si getta nel tratto sottostante sottoforma di pittoresche cascate.

Questa particolarità ha destato l'interesse di sportivi che praticano lo sport estremo denominato torrentismo o canyoning che viene praticato in Valdossola e dintorni lungo il rio Mondelli, rio Rasiga, rio Antolina, rio Variola inferiore e superiore, rio delle Rovine, rio Ogliana di Quarata, rio di Prata, torrente Isorno inferiore, rio Valbianca, torrente Cannobino inferiore.

Dal sito dell'**Associazione Cica Rude Clan** si riportano alcune notizie ricavate dalle schede tecniche:

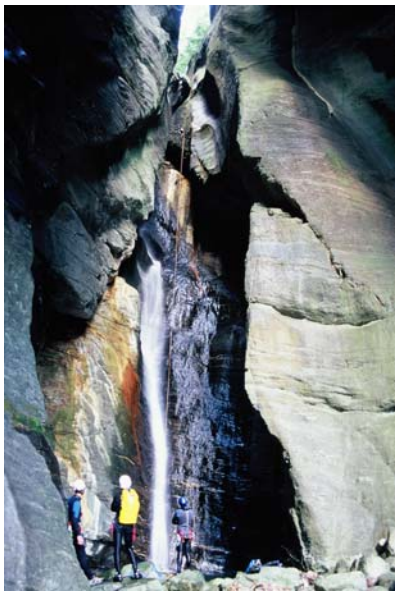
- **rio Rasiga** (val Bognanco): "Spettacolare discesa alpina divisa in due parti: la prima caratterizzata da forte portata con tuffi e toboga a volontà, la seconda da splendidi meandri scavati nel granito. Nel complesso una discesa imperdibile, nonostante l'acqua gelida. Percorso lungo e faticoso."

- **Rio Mondelli** (valle Anzasca): "Forra alpina, acquatica e tecnica, è un percorso di rara bellezza scavato nel granito alle pendici del Monte Rosa. Una prima parte più semplice e divertente (il regno degli amanti del toboga) è seguita da una secon-

da parte verticale e molto tecnica che richiede dimestichezza nell'installazione e nell'uso di deviatori e mancorrenti, il cui utilizzo non può essere assolutamente vietato. Canyon fisicamente impegnativo. Da non sottovalutare neppure la sola parte alta: con portate di circa 150 lt/sec alcuni toboga necessitano di molta attenzione."

- **Rio Variola inferiore** (valle Bognanco-Divedro): "Bella forra ad andamento verticale, acqua cristallina, pozze splendide ed una strettoia centrale che sembra tagliata con il coltello"

- **Rio delle Rovine** (Villadossola): "Interessante percorso con alcuni passaggi piuttosto insidiosi. Il torrente è sempre ben alimentato, dopo una noiosa parte di cammino, si inforra senza lasciare più respiro, fino ad una notevole strettoia finale. Una forra da affrontare solo se ben allenati e tecnicamente preparati."



- **Rio Antolina** (Valle Antigorio): «Bel percorso "in crescendo". La gola si stringe progressivamente e si incunea nel granito fino a culminare nella meravigliosa cascata finale di 55 metri. Qua il meandro è così marcato da rendere la calata invisibile all'esterno della forra.»

- **Rio Val Bianca** (valle Anzasca): «Breve percorso di altissimo interesse estetico e tecnico, quello che usualmente si definisce "un gioiellino". Prima parte ludica e suborizzontale, gran finale con cascatona di oltre 90 metri separata da due pozze pensili. Imperdibile.»

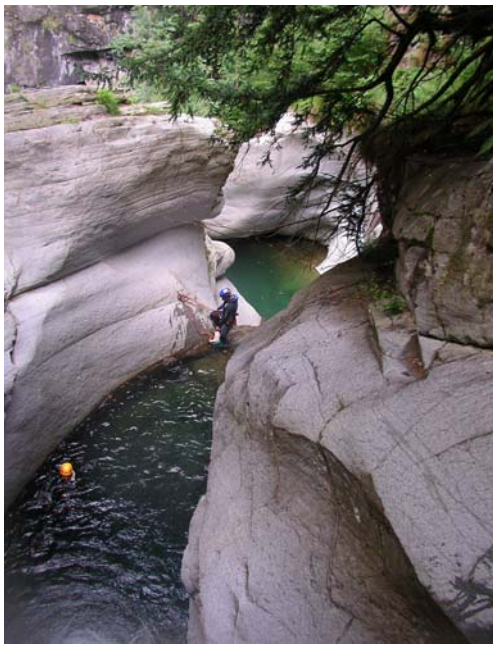
Il canyoning (o torrentismo) consiste nella discesa a piedi di corsi d'acqua che scorrono all'interno di strette gole profondamente scavate nella roccia e caratterizzati da portata ridotta (in genere inferiore ai 200 litri al secondo) e forte pendenza. Proprio per queste caratteristiche le rive dei torrenti adatti alla pratica del canyoning risultano inaccessibili, una volta intrapresa la discesa non è assolutamente possibile ritornare indietro, ma solo proseguire fino all'uscita. Il termine normalmente utilizzato dai praticanti per indicare tutto questo è "forra".

Gli ostacoli all'interno di una forra sono rappresentati principalmente dalle cascate, che vengono superate con l'ausilio di corde o, dove possibile, effettuando tuffi, scivolate o passaggi di arrampicata in discesa. Spesso alla base delle cascate sono presenti profondi laghetti, in tale caso, dopo la discesa su corda, con una breve nuotata si raggiunge la riva.

Qualora si usino le corde è necessario che sia presente un sistema di ancoraggio (cioè qualcosa a cui assicurare la corda di calata) predisposto utilizzando tasselli ad espansione o fissati mediante resine speciali. Le corde vengono recuperate al termine di una calata e riutilizzate per le calate successive (e questo è il secondo motivo per cui è impossibile ritornare indietro).

I percorsi hanno mediamente una durata variabile fra le 2 e le 8 ore, ma sono presenti anche percorsi più lunghi che richiedono bivacchi notturni; normalmente una marcia di avvicinamento in salita precede la discesa vera e propria.

Il canyoning non è uno sport individuale, ma di gruppo e la quantità di materiale necessario alla discesa e questioni di sicurezza consigliano di evitare la formazione di gruppi inferiori a 4 persone. Il Cica Rude Clan canyoning da cui sono tratte le schede e le fotografie è un'associazione sportiva che si dedica al torrentismo ed alla sua diffusione, tramite l'organizzazione di corsi, la partecipazione alle attività dell'Associazione Italiana Canyoning (da cui è tratta la descrizione della specialità sportiva) e della Scuola Nazionale Canyoning.



Le acque minerali

Plinio scriveva *"talis sunt aquae qualis terra per quam fluunt"* sottintendendo che la mineralizzazione delle acque è il risultato della cattura di sali minerali da parte delle acque che esercitano un'azione solvente sulle rocce con le quali vengono a contatto nel loro percorso sotterraneo.

La presenza di sali minerali nelle acque è funzione della temperatura dell'acqua, della solubilità della roccia, della lunghezza del percorso effettuato; le acque nel loro scorrimento attraverso le rocce, si arricchiscono in modo da essere così classificate in base ad essi. Va ricordato inoltre come l'acqua in questo suo percorso possa anche subire delle modificazioni positive, depurandosi, oppure negative contaminandosi con scarichi indesiderati. Ecco perché le sorgenti sono sottoposte a misure di prevenzione quali la delimitazione areale delle zone di salvaguardia delle zone sorgive e del bacino di alimentazione, dove vengono prescritte limitazioni all'uso del territorio.

La classificazione chimica dell'acqua risulta utile sia per identificare la sua origine che per valutarne le possibilità di utilizzo commerciale.

La sorgente

Importante è dare una definizione di sorgente: s'intende un punto o una zona più o meno ristretta della superficie terrestre, in corrispondenza di cui si osserva la venuta a giorno di acque sotterranee per cause del tutto naturali.

Classificazione delle acque minerali

Si distinguono le acque sorgive a temperatura e chimismo normali da quelle termali (a temperatura elevata) e da quelle minerali (a chimismo qualitativamente e quantitativamente diverso dal normale). In base al valore di residuo fisso a 180° è possibile effettuare una suddivisione delle acque minerali classificandole in: acque minimamente mineralizzate (residuo fisso ≤ 5 mg/l), acque oligominerali o leggermente mineralizzate (residuo fisso > 50 mg/l e ≤ 500 mg/l), acque ricche di sali minerali: residuo fisso > 1500 mg/l).

Si tenga presente che esistono controindicazioni all'uso di alcune acque per quanto riguarda la loro composizione (sodio, fluoro, ferro) o le condizioni particolari di salute del consumatore. Tutte le sorgenti vanno, inoltre, divise in perenni e temporanee, a seconda che la venuta a giorno delle acque sia continua o sia soggetta a interruzioni più o meno regolari corrispondenti a periodi di scarsa o nulla alimentazione degli acquiferi. Le acque minerali, rappresentano per l'Ossola *ab illo tempore* una ricchezza più duratura di quella dei giacimenti auriferi cui sono geneticamente strettamente correlate.

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. Solo dopo il 1906, anno dell'apertura del Sempione, avvenne un salto qualitativo anche in questo campo.

Sorgente arsenicale di Vanzone

Venivano ad esempio utilizzate acque arsenicali presso le **miniere aurifere dei Cani** (in Comune di Vanzone con San Carlo in valle Anzasca), sorgenti con caratteristiche idrochimiche differenziate, alcune delle quali dotate di una forte acidità ed elevata mineralizzazione, con presenza d'arsenico, ferro e numerosi altri metalli. Queste acque confluiscono in un unico rio, il caratteristico Crotto Rosso, il cui greto è coperto da un deposito ocraceo formatosi a seguito della deposizione degli ossidi idrati di alcuni metalli in soluzione, in particolare ferro.

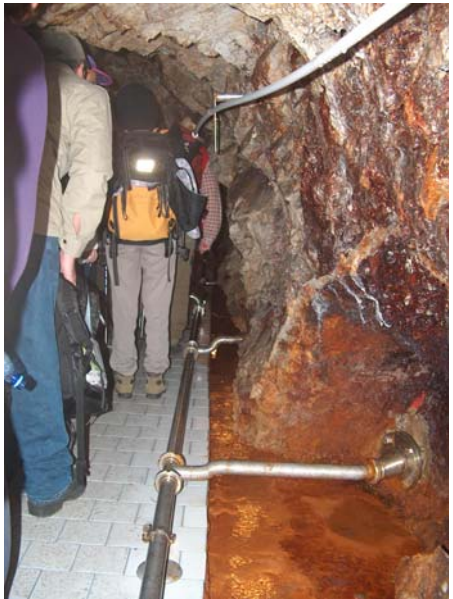
Il dato più evidente che emerge dalle analisi effettuate nel marzo 1993 dal Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi di Novara è il valore di pH (2,42 unità), che mette in evidenza una fortissima acidità minerale.

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^{-1} per il ferro e 140 mg l^{-1} 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^{-1}, pressoché interamente dovuta ai solfati e allo ione idrogeno, 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 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 piriti, a solfati.

Le acque 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 i fanghi a Vanzone per sviluppare un centro di cure termali.

Le acque minerali di Bognanco

Così pure Stoppani racconta che: *"Le acque minerali di Bognanco (Val d'Ossola), da parecchi anni fatte conoscere in Italia, 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". Le acque minerali di Bognanco possiedono una spiccata caratteristica: quella di intervenire sul metabolismo del fegato, sia nel senso di migliorare la sua funzione, sia nel senso di favorire tutti i processi biochimici dell'organismo che sono ad esso collegati.

La sorgente detta **Ausonia** viene sfruttata per la produzione di acqua minerale da tavola. L'acqua risulta ricca di magnesio e ferro, nonché di anidride carbonica e facilita il transito gastroenterico e l'assorbimento di acqua da parte dell'intestino tenue. Dalle sperimentazioni cliniche e farmacologiche risulta che è particolarmente indicata nelle digestivopatie, gastriti e gastroduodeniti e nelle cure di diuresi.

L'acqua **San Lorenzo**, contiene una quantità di magnesio nettamente superiore a quella del calcio nonché quantità ottimali di manganese alluminio. Questi catalizzatori cellulari regolano processi enzimatici importanti per il buon funzionamento del fegato. Dalle sperimentazioni cliniche e farmacologiche risulta che l'acqua S. Lorenzo è indicata nelle gastroduodeniti, coliti spastiche e stipsi cronica, discinesie delle vie biliari, colangiti e coledociti, piccola insufficienza epatica, malattie del ricambio (diabete, obesità, uricemia, gotta). Interviene attivamente sul ricambio lipidico e contribuisce a far diminuire il tasso di colesterolo ematico e quello dei grassi totali, garantisce inoltre un buon apporto di ferro per la presenza di ferro ferroso facilmente assorbibile e ben tollerato.

L'acqua oligominerale **Gaudenziana**, dalle sperimentazioni cliniche e farmacologiche, risulta utile nella diuresi e nella eliminazione di scorie metaboliche, è quindi indicata nelle calcolosi delle vie urinarie e degli stati subacuti e cronici dell'apparato urinario. È particolarmente indicata per le diete povere di sodio.

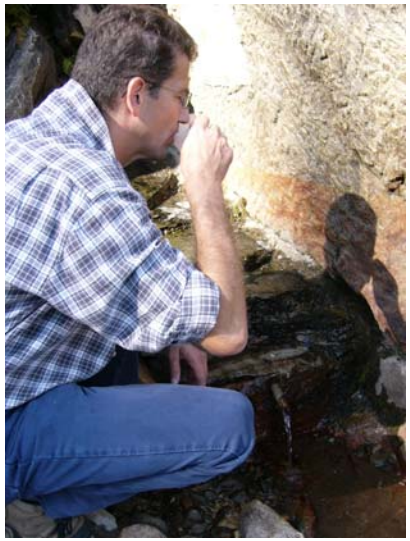
Le acque minerali di Crodo

Altrettanto note le sorgenti che costituiscono le Terme di Crodo, ubicate sul fianco destro della Valle Antigorio, emergono

quattro sorgenti denominate

- **Fonte di Valle d'Oro**: la forte mineralizzazione, che risulta sensibilmente più elevata rispetto a 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.
- **Cistella**: 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.
- **Lisiel**: particolarmente indicata nelle manifestazioni cliniche consensuali a ipocinesi 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.
- **Cesa**: indicata nel trattamento delle malattie del rene e delle vie urinarie, delle dispepsie gastroduodenali e intestinali e delle colecistopatie.

Le prime due sorgenti 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.



L' acqua minerale dell'Alpe Veglia

In fondo alla piana dell'Alpe Veglia, sotto una roccia ai piedi della cascata del Torrente Mottiscia scaturisce la più elevata sorgente minerale d'Europa (1813 m s.l.m.) dopo quella di Penticosa nei Pirenei. Venne scoperta casualmente da due soldati nel 1879, ha una portata di circa 4-5 litri al minuto e fu studiata approfonditamente dall'Alvazzi. Le sue acque si possono classificare tra le acidulo-ferrose-arsenicali-bicarbonate ed hanno una temperatura media di 7°. Limpidissima e gradevole al palato, è resa leggermente piccante dall'alto contenuto di acido carbonico. Dagli studi che il prof. Giorgio Spezia fece delle montagne sull'altopiano di Veglia, risulta che vi sono banchi calcarei posti sopra la sorgente minerale che contengono abbondanti solfuri di ferro (pirite e pirrotina).

Il processo di ossidazione dei solfuri di ferro a contatto con le rocce calcaree determinerebbe la produzione di acido solforico che, reagendo con i bicarbonati in soluzione, produce acido carbonico che dà origine alla leggera effervescenza. Il solfato magnesiaco avrebbe origine da un calcare magnesifero e nella dolomite piritifera che in Veglia contengono, secondo lo Spezia, il 6,89 % d'ossido di magnesio.

Il Pinauda dice che col vermut dà una bibita squisita e si mescola bene anche con il vino ma occorre consumarla subito perché il ferro contenuto nell'acqua intorbidisce presto il miscuglio e lo deteriora.

Le acque minerali di Uresso

La sorgente minerale Uresso sgorga in una piccola incisione valliva entro ai calcari che ne costituiscono, assieme alle ampie e potenti placche moreniche che li ricoprono, il bacino di alimentazione. L'analisi chimica delle acque fa classificare questa sorgente tra le minerali solfato-alcaline. In base alle sperimentazioni cliniche e farmacologiche l'acqua minerale Uresso risulta particolarmente indicata, quale acqua da tavola, in tutte le forme di dispepsia gastropancreatica, di turbe discinetiche intestinali e nelle epatopatie ad impronta biliare. Le sue azioni fondamentali sono: azione diuretica interstiziale ed attivante la depurazione renale; azione colagoga; azione modicamente lassativa di tipo eccitante fisiologico; azione zimostenica positiva specialmente a livello della sezione proteolitica azione epatotropa attraverso zolfo ionicamente attivo.

L' acqua ferrugginosa di Craveggia

La sorgente ferruginose presso la Vasca di Craveggia, di portata modesta si evidenzia per i depositi rossastri costituiti da ossidi idrati di ferro e manganese, accompagnati da tracce di altri metalli lasciati sulle pietre e sui sedimenti. La sua acqua, analizzata presso i laboratori dell'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi di Verbania Pallanza, presenta una composizione di ioni in soluzione (calcio, bicarbonato, solfati, magnesio, sodio, cloruri, nitrati, potassio) non molto diversa da quella del vicino Rio Vasca. Tale composizione è simile a quella di gran parte delle acque superficiali presenti nella Valle ed è determinata in larga misura dai silicati e carbonati presenti nelle rocce e nei suoli con i quali le acque meteoriche entrano in contatto. Molto diversi sono invece le concentrazioni di ferro, manganese e altri elementi in tracce, presenti nelle acqua della sorgente e non in

quelle del Rio. Tali metalli sono dilavati dalle acque durante il loro percorso sotterraneo da minerali quali la pirite (disolfuro di ferro) e la limonite (ossido idrato di ferro, generalmente associato a manganese ed altri metalli). In presenza di poco ossigeno nelle acque, come è norma nel percorso sotterraneo, il ferro ed il manganese sono caratterizzati da una pur modesta solubilità, che perdono al riemergere delle acque per ossidazione ad opera dell'ossigeno atmosferico. La ricchezza di minerali, in particolare di ferro, nelle acque era sfruttato in passato per la cura dell'anemia, malattia non rara nei secoli scorsi nelle valli alpine, dove talvolta la dieta era povera in quantità e varietà, e per la ripresa delle puerpere dopo parti difficili.

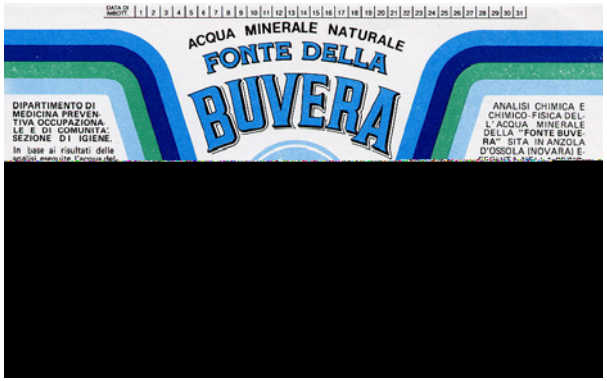
L'acqua oligominerale Vigezzo

La sorgente di acqua oligominerale Vigezzo è ubicata sul fianco destro dell'alta Val Vigezzo, in località Pezzidi presso Malesco, alla quota di 875 m s.l.m.

In base alle risultanze delle sperimentazioni cliniche e farmacologiche l'acqua Vigezzo viene indicata nella nefrolitiasi e nelle discinesie delle vie urinarie, calcolosi, nella diatesi urica ed

ossalica ed in genere nelle intossicazioni, sia endogene che esogene come nei disturbi del metabolismo. La particolare leggerezza dell'acqua, addizionata o meno di anidride carbonica, la rende gradevole e particolarmente digeribile anche se usata come acqua da tavola.

L' acqua oligominerale Buvera



La sorgente di acqua oligominerale Buvera è costituita da due polle ben distinte, emergenti dalla roccia a breve distanza tra loro e captate mediante piccole gallerie. Dalla vasca di raccolta comune le acque venivano inviate allo stabilimento di imbottigliamento, posto presso l'abitato di Anzola d'Ossola, mediante un acquedotto della lunghezza di circa 600 metri. La portata della sorgente, controllata in data 20/11/1976, è risultata di 1,72 l s^{-1}.

Acqua oligominerale cristallina di particolare leggerezza veniva usata particolarmente per le sue qualità diuretiche e come disintossicante. Le sperimentazioni cliniche e farmacologiche indicano che l'acqua della Fonte Buvera possiede ottimi requisiti organolettici, favorisce i processi digestivi ed è dotata di pronta ed efficace azione diuretica. Risulta particolarmente indicata in molti trattamenti renali, dalla calcolosi alla discinesia alle infiammazioni croniche.

La sorgente Scheber

La sorgente si trova in fraz. Fornarelli in destra idrografica del torrente Anza poche centinaia di metri ad ovest della località

Motta e a sud di quella di Borca, alle basi delle pendici nord-orientali del Pizzo Nero. Il versante alle spalle della sorgente è costituito quasi interamente da gneiss occhiadini ai quali si sostituiscono nella porzione inferiore del pendio dove si rinviene la sorgente da metabasiti. La portata della sorgente è costante, ed oscilla attorno agli 8 l/s. Nelle vicinanze della sorgente sono presenti altre manifestazioni sorgentizie, ma di minore entità.

L'etichetta

L'etichetta rappresenta un elemento distintivo fondamentale di un'acqua minerale naturale e su di essa vengono riportate molte informazioni:

- il **TMC** "termine minimo di conservazione" che ha sostituito la data di imbottigliamento, questo termine indica sino a quando le proprietà specifiche rimangono costanti e di solito il periodo è variabile da 12 a 24 mesi;
- il **lotto di produzione**, permette di risalire ad eventuali partite contaminate o avariate;
- il **pittogramma** o frase sostitutiva invita a non disperdere i contenitori nell'ambiente;
- il **codice a barre** fornisce, assieme al numero che corrisponde allo stato di appartenenza, una identificazione del produttore e dell'articolo venduto;
- il **nome commerciale** prende posto nella parte centrale dell'etichetta con il marchio, la denominazione dell'acqua minerale, il luogo dove è ubicato lo stabilimento, il nome dell'azienda produttrice;
- il **contenuto**: in Italia vengono commericializzate in contenitori di capacità variabile da 14 cc. a 2 litri;
- le **proprietà terapeutiche** o salutari che dipendono dalla presenza e dalla concentrazione dei diversi oligoelementi;
- il termine **acqua microbiologicamente pura**, non vuol dire assenza assoluta di batteri, ma eventuale presenza di un certo numero e di certe specie di microrganismi non patogeni;
- la **classe di appartenenza** (minerale, oligominerale) dipende dal contenuto in sali dell'acqua (residuo fisso 180 C°);
- l'**autorizzazione** riporta il primo decreto ministeriale e l'ultimo decreto regionale per l'autorizzazione alla vendita dell'acqua minerale, oltre al nome del titolare dell'autorizzazione alla vendita;
- l'**analisi chimica**, dalla cui lettura è possibile comprendere le sue proprietà salutistiche o medicamentose; il pH, il contenuto di sodio Na^+, nitrati NO_3^- e ione fluoruro F^-.

Imbottigliato il giorno
ANALISI BATTERIOLOGICA
ISTITUTO DI IGIENE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA
S.R.L. FONTI di BACENO
Sede e Stabilimento in BACENO (No) - mt. 720
Tel. 0324/62031
SORGENTE
URESSO
ACQUA MINERALE NATURALE
ADDIZIONATA DI GAS ACIDO CARBONICO
Cont.min.cc. 920
ANALISI CHIMICA
QUALITÀ SALIENTI
Imbottigliato nel mese
anno

Acqua Minerale Naturale
Nova
Oligominerale
CONTENUTO 45 cl
RECIPIENTE NUOVAMENTE RIEMPIBILE
Sorgente Cesa
Naturale

ANALISI CHIMICA
S.r.l. IDROMINERALE
BOGNANCO
FONTE
AUSONIA
ACQUA MINERALE NATURALE
COMUNE DI BOGNANCO
NON DISPERDERE IL VETRO NELL'AMBIENTE
CONTENITORE NUOVAMENTE RIEMPIBILE
Contenuto 90 cl.

TERME DI CRODO S.p.A.
CRODO
LISIEL
OLIGOMINERALE
NATURALE
ACQUA MINERALE NATURALE
microbiologicamente pura
CONTENUTO 45 cl

ANALISI BATTERIOLOGICA
FONTE
GAUDENZIANA
DI
BOGNANCO
Acque e Terme di Bognanco S.p.A.
ACQUA MINERALE NATURALE
ADDIZIONATA DI GAS ACIDO CARBONICO
Contenuto 92 cl.
ANALISI CHIMICA

Idrominerale Bognanco s.r.l.
fonte
San Lorenzo
Acqua Minerale Naturale
LEGGERMENTE FRIZZANTE
Contenuto 90cl.
non disperdere il vetro nell'ambiente

Industria dell'acqua minerale

Piero Ginocchi nel 1933 venne nominato presidente della Terme di Crodo S.p.a. costituitasi a Milano nel 1928. Egli avrebbe fatto di quel modesto stabilimento una importante e moderna industria facendo conoscere il nome di Crodo in tutto il mondo.

Fin dal suo insediamento come presidente, Piero Ginocchi si preoccupò di creare un ampio commercio dell'acqua minerale. Dall'autorizzazione, risalente al 1931, alla vendita dell'acqua minerale "fonte Valle d'Oro", si aggiunse nel 1936 quella per la vendita dell'acqua proveniente dalla sorgente Cistella. Agli inizi della gestione Ginocchi il vecchio stabilimento era costituito da un solo padiglione con una vasca per il lavaggio delle bottiglie ed una sola macchina per l'imbottigliamento, che riempiva una bottiglia alla volta. In questi primissimi anni il ritmo di lavoro era lento e ci volevano diversi giorni di produzione prima che fosse pronto un carico per il camion. Venivano portate a Milano oltre alle bottiglie, anche le damigiane di acqua minerale che servivano per la produzione della prima bibita che fu creata dalla Società Terme di Crodo, l'aranciata. Successivamente però questa produzione fu trasferita nello stabilimento di Crodo.

Nei primi dieci anni nei quali si lavorava solo nella stagione estiva la quantità trasportata annualmente era di circa 8000 quintali. Gli anni della guerra furono particolarmente difficili per lo stabilimento, per i problemi nei trasporti e per la difficoltà nel reperire lo zucchero per produrre l'aranciata.

Nel 1944 iniziarono i lavori di costruzione del nuovo stabilimento che fu pronto appena conclusa la guerra, così si potè subito trasportare l'intero impianto di produzione dal vecchio stabile a quello nuovo e quindi avviare subito il lavoro.

Negli anni successivi la produzione continuò a crescere, vennero acquistate nuove macchine imbottigliatrici, lo stabilimento veniva sempre più ingrandito e il numero degli operai che vi lavoravano aumentava progressivamente. L'acqua minerale di Crodo con i suoi derivati inondava il mercato italiano.

Nel 1983 Ginocchi vendette la società alla multinazionale olandese Bols.

I nuovi dirigenti della società puntavano all'incremento della produzione basata su innovazioni tecnologiche al fine di ottenere un nuovo e decisivo rilancio.

Successivamente la Bols cedette le Terme di Crodo agli attuali proprietari, la Davide Campari Milano S.p.a. che ormai da diversi anni stanno gestendone la produzione.

Museo nazionale di storia dell'imbottigliamento termale e idroteca Carlo Brazzorotto

Il Museo, unico in Italia, si trova all'interno del complesso termale creato dal Cav. P. Ginocchi nei primi anni '60, in località Bagni di Crodo, al piano terreno di uno dei due edifici gemelli collegati da un monumentale porticato. Punto di forza della localizzazione è la presenza delle sorgenti dell'acqua minerale "Crodo", con relativo salone mescite. La collezione a disposizione comprende: oltre 5.000 bottiglie di acqua minerale piene che rappresentano l'intero panorama produttivo italiano, una collezione di oltre 60.000 etichette di acque minerali provenienti da tutto il mondo; collezione di manifesti pubblicitari d'epoca, di gadget promozionali, di oggettistica inerente al tema delle acque minerali (donazione del prof. Carlo Brazzorotto al Centro Studi Piero Ginocchi di Crodo); vecchie macchine per l'imbottigliamento utilizzate nel primo stabilimento delle Terme di Crodo (donazione della ditta Campari-Crodo al Centro Studi Piero Ginocchi, già restaurate ed esposte provvisoriamente all'interno della sede). Di questa vasta collezione viene esposto un significativo campionario in modo da poter esplorare le diverse possibilità in cui l'acqua minerale viene imbottigliata e posta in vendita o pubblicizzata. La collezione di etichette è in fase di digitalizzazione e sarà consultabile attraverso un monitor all'interno del museo. Per quanto riguarda la parte didattica sono in allestimento una serie di pannelli che forniranno indicazioni sulla classificazione delle acque minerali, le caratteristiche e proprietà terapeutiche delle diverse acque, i sali minerali contenuti nell'acqua, e come leggere una etichetta di acqua minerale.

A completamento di questi pannelli si vuole favorire un maggiore coinvolgimento del pubblico alle tematiche esposte attraverso la riproduzione di un bancone da laboratorio analisi per permettere di effettuare semplici analisi di campioni di acqua, la possibilità di assaggiare alcune delle tipologie di acqua minerale (bicarbonata sodico-potassica, solfato calcica, clorurata sodico-potassica, ecc.) cercando di imparare a distinguere il sapore delle diverse acque e infine una indicazione per un abbinamento corretto con i cibi.

Una sezione sarà dedicata al tema della pubblicità delle acque minerali; si esporranno alcuni dei manifesti d'epoca e diversi tipi di gadget promozionali. Su un monitor potranno correre a ciclo continuo tutti i principali spot di acqua e si potranno consultare i siti internet dei maggiori produttori. Per rendere più interessante la visita sono previsti anche elementi in cui l'acqua in movimento potrà costituire una colonna sonora alla visita del museo, e tutto quanto può contribuire a rendere la fruizione di questi spazi interessante e coinvolgente. Dalla consapevolezza che sono i minerali disciolti nell'acqua a conferire le caratteristiche proprie di ogni acqua minerale si è dedicata una sezione del museo alla esposizione mineralogica dei minerali di cui il nostro territorio è particolarmente ricco. La sezione mineralogica consiste nell'ampliamento dell'esistente "Museo Scienze della Terra" ospitato al piano terreno della sede del Centro Studi P. Ginocchi.

Le acque termominerali

Le acque termominerali presentano una temperatura notevolmente diversa da quella media locale.

Classificazione delle acque termominerali

Le sorgenti termominerali vengono classificate secondo la temperatura all'emergenza in termominerali s.s. a loro volta suddivise in ipertermali (t>50°), mesotermali (35°<t<50°), ipotermali (20°<t<35°) e minerali fredde (t<20°).

Le acque calde del traforo del Sempione

Non solo acque minerali in Ossola ma termalismo, considerato nel suo corretto significato quindi *acquae calidae*, che vennero anche ritrovate 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"*

Il progetto geothermoval

Recentemente, nell'ambito del Programma Geothermoval del CRSFA Centre de Recherches Scientifiques Fondamentales et Appliquees di Sion nel Vallese (CH) sono state misurate ed analizzate più di 150 emergenze termali, subtermali e fredde nel tunnel del Sempione. La maggioranza delle acque è del tipo solfato calcico qualora attraversano rocce sedimentarie ed evaporitiche mentre solfato sodico quando attraversano rocce metamorfiche.

La temperatura delle sorgenti misurate raggiunge un massimo di 40° con mineralizzazioni e portate variabili. Il potenziale termico disponibile al canale di scarico delle acque a nord e a sud del tunnel è di 0,7 MWt al portale di Briga e di 10 MWt al

portale di Iselle. Nel 1990 sono state effettuate quattro perforazioni nel tunnel del Sempione, due nelle acque captanti le acque calde artesiane. Le misure effettuate nei due punti "secchi" hanno rivelato una temperatura nel fondo foro di 47° e 57°. Questi fori hanno permesso di mettere in evidenza un gradiente corretto di 3,5-3,7°/100 m in un contesto geologico alpino dove il gradiente normale è di 1,5°-2,5°/100 m. Lo spessore del tratto di roccia raffreddata dal tunnel dopo 80 anni è di 200 m. L'interpretazione complessiva delle venute d'acqua permette di stimare a circa 80°-90° la temperatura della roccia a 1000 m di profondità sotto il tratto centrale del tunnel. Il motivo di questa temperatura calda anomala del Massiccio del Sempione è quindi confermata e il suo interesse per un'utilizzazione geotermica del tipo Hot Dry Rock risulta evidente.

Le acque calde dei bagni di Craveggia

Troviamo acque termali anche ai Bagni di Craveggia di cui lo Stoppani racconta: *"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 gradi C., benché a 1000 metri circa sul livello del mare. Era nota sino dal 1406, sotto il nome di flumen acquae calidae; l'Amoretti la descrisse sul finire del secolo scorso"*. Studi relativamente recenti indicano temperature costanti di circa 27° ma non si hanno dati riguardanti la portata attuale soprattutto a causa dell'impossibilità materiale di eseguire le misure per il cattivo stato dell'opera di presa e per le precarie condizioni di stabilità dei ruderi dello stabilimento termale. Si è potuto constatare però una buona costanza dei dati di temperatura che sembrano indicare come non vi siano state grosse variazioni anche se la zona della sorgente ha subìto, nel corso di quasi cento anni, le conseguenze di diversi dissesti. Un aspetto caratteristico è costituito da un pH basico delle acque, con valori di 9,5 unità e da un contenuto salino basso. Queste osservazioni testimoniano una circolazione profonda di queste acque, che le conferisce peculiarità chimiche e fisiche molto diverse dalle acque superficiali con sostanziale costanza delle caratteristiche chimiche e fisiche.

La sorgente subtermale di Piedilago

La sorgente subtermale di Piedilago di Premia emerge da una polla che gorgoglia in una lanca circolare di circa 3,5 m di diametro, avente una profondità di circa 50 cm; da essa si diparte un rivo emissario, orientato verso est, che dopo aver raccolto un altro riale di modeste dimensioni, proveniente dalla centrale ENEL, confluisce nel Toce, il cui corso dista

Comune di Premia, *Terme di Premia "Natura, Qualità e Benessere"* Depliant illustrativo.

Comunità Montana Monte Rosa, *Opuscolo relativo al nuovo rifugio "Don Rossi, Sagli, Jonghi" all'alpe Colma,* 2006.

Chiaramonte U., *"Industrializzazione e movimento operaio in Val d'Ossola"*, Franco Angeli Editore, 1985.

Crevoladossola 1487-1987. Ed Oscellana, 1987.

Del Boca A., *"L'oro della Valle Antigorio. Le acque minerali di Crodo fra realtà e leggenda"*, Edizioni Centro Studi "Piero Ginocchi" Crodo, 1993.

Del Soldato M., *Metallurgia dell'oro nella valle Anzasca del Seicento: metodi e strumenti,* ISCUM Istituto di Storia della Cultura materiale, Genova.

De Maurizi G., *La valle Vigezzo. Da Domodossola a Locarno.* Ed. La Cartotecnica, Domodossola, 131 pp, 1911.

Dolci E., Longhi A., *Istanza di permesso di ricerca di acque minerali in comune di Macugnaga - Relazione tecnica*, Settembre, 1999.

Durio, E. *Analisi chimica e chimico-fisica dell'acqua della sorgente "Uresso" in Baceno (Novara).* In: Raccolta di studi etc, Novara, 1956.

Faitelli, G.M. *Studio geologico-tecnico per l'impianto idroelettrico di pompaggio Piedilago-Agaro in Val d'Ossola.* ENEL, Centro Progettazione e Costruzione Idraulica ed Elettrica, Torino, 1979.

Federici, P.C., F. Saccani & Parietti P. *Le acque salutari della Val d'Ossola.* Monografie dell'Ateneo Parmense, 18: 189 pp., 1967.

Forni Andrea, Architetto, Comunicazione personale, *"La segheria idraulica di Salecchio Superiore e di Osso di Croveo", "Edificio mulino e macina di Salecchio inferiore".*

Gambigliani Zoccoli, A. *Relazione clinica.* In: Raccolta di studi etc.: Novara 1957.

Giovanardi, A. *Analisi batteriologica dell'acqua minerale della sorgente "Uresso" di Baceno (Novara).* In: Raccolta di studi etc: Milano 1957.

Gubetta G., *Craveggia, sue memorie antiche e moderne.* Ed. A. Porta, Domodossola, 1878-1891

Introzzi, P. *Relazione clinica sull'acqua minerale da tavola "Uresso".* In: Raccolta di studi etc. Pavia, 23 dicembre 1958.

Jakob M., Stahel U., *"Girola-un'impresa sulle Alpi"* con foto di A. Paletti Fotomuseum Winterthur Scheidegger & Spiess 1998.

Jonghi C., Landriani C. *Sunti di geologia e mineralogia* R. Scuola d'applicazione per gli ingegneri Torino Litografia G. Baccelli,1887-1888.

Le Duché d'Aoste, *La digue de barrage du lac Kastel emportée,* 1923.

Mantzig, C. & B. Richard. *I Bagni termali radioattivi di Craveggia.* Almanacco Ticinese. Ist. Edit. Ticinese, Bellinzona, 1939.

Mazzi B., *Pedar mineral e la rosa di ferro.* Almanacco Ossolano, Grossi Ed. Domodossola:75-86, 1995

Moschini C. *Il percorso dei marmi dalle cave di Candoglia e Ornavasso al Duomo di Milano*, Edizione Skira Milano, 2005

Mosello R, Boggero A., Carmine M., Marchetto A., Sassi A., Tartari G., *Ricerche idrochiniche sui laghi delle valli Ossola e Sesia* Documenta dell'Istituto Italiano di Idrobiologia Volume 46, 1994.

Negri, B., M. Roveri & R. Mosello. *Le acque termali Ossolane. 2. I Bagni di Craveggia.* Oscellana, 19: 225-243, 1989.

Negri, B. & R. Mosello. *Le acque termali Ossolane. 1. Il "Rivo dell'acqua calda" di Piedilago". Oscellana*, 19: 97-102, 1989.

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

Radici E., *L'energia idroelettrica*, in "Terra d'Ossola", Edizione Lions Club, Domodossola, 2005.

Regione Piemonte Assessorato Acque Minerali e Termali. *Le sorgenti termali del Piemonte.* Tipografia Stigra, Torino, 1980.

Regione Piemonte Assessorato Acque Minerali e Termali. *Le concessioni ed i permessi di ricerca per le acque minerali del Piemonte.* Tipografia Stigra, Torino, 1980.

Roggiani A. G., Cattin M., *L'acqua e la pietra*, in "Terra d'Ossola", Edizione Lions Club, Domodossola, 2005.

Saccani, F. & P. Parietti. *La sorgente Uresso di Baceno (Novara). Term. Sociale*, IV, 1967.

Sonzogni M., *Ul mulin dul Gabriel*, "Il Rosa" n. 2, 1999.

Sonzogni M. Comunicazione personale, *"Le cisterne dell'Alpe Colma di Castiglione"* .

Stoppani A., *Corso di geologia* terza edizione con note aggiunte a cura di A. Malladra (tre volumi), vol.I p 217, Milano 1900-1903-

1904.
Vuataz, F.-D., Rouiller, J.-D., Dubois, J.-D., Bianchetti, G., Besson, O. *Programme GEOTHERMOVAL. Resultats d'une prospection des ressources geothermiques du Valais (Suisse).* Bull.Centre d'Hydrogeologie de Neuchatel, 12:1-37, 1994.

Elenco documentazione fotografica

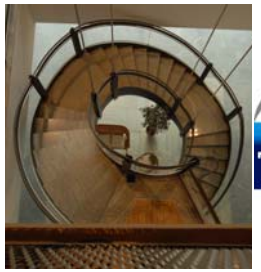
Pagina 7: Rio Val Deserta (Baceno); Pagina 8: Pontepertus (Vanzone) foto Novaria P.; Pagina 9: Cascata del Toce (Formazza); Pagina 10: Cascata del Toce in una foto d'epoca (Formazza); Pagine 11: Cascata del Rio Alba (Premia), La cascata del Rio Valbianca in una foto d'epoca (Calasca Castiglione); Pagina 12: Pontemaglio (Crevoladossola); Pagina 13: Marmitta sul rio Cianciavero (Trasquera) foto Pirocchi P.; Pagina 14: Marmitte dell'Alpe Campo (Antrona Schieranco), Croveo (Baceno); Pagina 15: Lago Cavalli (Cheggio) (Antrona Schieranco), Lago Toggia (Formazza); Pagina 16: Lago di Codelago (Baceno), Camplicciioli - Antrona (Antrona Schieranco); Pagina 17: Ceppo Morelli; Pagina 18: Larecchio foto R. Zani Archivio Centro Internazionale di Documentazione Alpina; Pagina 19: Lago di Antrona (Antrona Schieranco); Pagina 20: Lago di Mergozzo Foto Parazzoli G.; Pagina 21: Laghetto carsico zona Toggia-Boden (Formazza); Pagina 22: Lago di Baranca (Bannio Anzino), Laghi di Sangiatto (Baceno); Pagina 23: Lago di Antillone (Formazza) foto Silvestri P.; Pagina 24: Il vallone dei Laghi di Paione (Bognanco); Pagina 25: La centrale di Verampio progettata dall'arch. Portaluppi (Crodo) foto Novaria P.; Pagina 26: Riale e diga di Morasco (Formazza), girante; Pagina 27: Molinetto per il trattamento della pirite aurifera (Macugnaga-Miniera della guia); Pagina 28: Molinetto; Pagina 29: Molinetto - foto Novaria P., e logo Mulini di Graglia (Trontano); Pagina 30: Mulini di Graglia e particolare della ruota orizzontale dei mulini di Graglia (Trontano) foto Novaria P.; Pagina 31: La segheria a forza motrice idraulica di Salecchio Superiore (Premia) Macina a Salecchio Superiore (Premia); Pagina 32: Il mulino di Montescheno foto Novaria P.; Pagina 33: Vaso in pietra ollare a San Defendente (Domodossola), Il lavatoio di Oira (Crevoladossola); Pagina 34: Fontana comunale di Roletto (Vanzone con San Carlo) foto Novaria P.; Pagina 35: Pozzi con contrappeso (foto centrale) e cisterne all'alpe Colmine (Crevoladossola); Pagina 36: Cisterna all'Alpe Colma (Calasca Castiglione) foto Sonzogni M., Fontana a San Defendente (Domodossola); Pagina 37: Lavatoio fontana-molinone di San Carlo (Vanzone con San Carlo); Pagina 38: Fontana dell'alpe Veglia (Varzo-Trasquera) foto Novaria P.; Pagine 39: La cava madre di Candoglia; Pagine 40: Interno della cava madre di Candoglia; Pagina 41: Rio Variola (Crevoladossola) foto Pilato M.; Pagina 42: Rio Antolina (Crodo) foto Schenone R.; Pagina 43: Rio Rasiga (Bognanco) foto Maragotto M.; Pagina 45: Fonte della miniera aurifera dei Cani; Pagina 46: Galleria delle miniere aurifere dei Cani (Vanzone con San Carlo); Pagina 47: Galleria con captazione della sorgente Gaudenziana (Bognanco) foto Novaria P.; Pagina 49: Fonte Valle d'Oro (Crodo) foto Novaria P.; Pagina 50: Sorgente Alpe Veglia con residuo di valanga, mescita presso la sorgente Alpe Veglia (Trasquera); Pagina 51: Tempietto fonte Uresso (Baceno); Pagina 52: Valle Vigezzo; Pagina 53: Etichetta acqua minerale Buvera (archivio digitale Museo di storia dell'imbottigliamento termale e idroteca Carlo Brazzorotto - Centro Studi Piero Ginocchi Crodo); Pagina 54: Etichetta acqua minerale sorgente Valle d'Oro, Crodo (idem); Pagina 55: Etichetta acqua minerale Veglia presso Agriturismo La Balma, Etichetta acqua minerale sorgente Alpia Malesco (idem); Pagina 56: Etichetta acqua minerale sorgente Uresso. Baceno (idem), Etichetta acqua minerale sorgente Ausonia, Bognanco (idem), Etichetta acqua minerale sorgente Gaudenziana, Bognanco (idem); Pagina 57: Etichetta acqua minerale sorgente Cesa, Crodo (idem), Etichetta acqua minerale sorgente Lisiel, Crodo (idem), Etichetta acqua minerale sorgente San Lorenzo, Bognanco (idem); Pagina 58: Aranciata chinotto Crodo (idem); Pagina 59: Confezione Crodino; Pagina 60: Museo di storia dell'imbottigliamento termale e idroteca Carlo Brazzorotto - Centro Studi Piero Ginocchi Crodo; Pagina 61: Museo di storia dell'imbottigliamento termale e idroteca Carlo Brazzorotto - Centro Studi Piero Ginocchi Crodo; Pagina 62: Imbocco traforo ferroviario del Sempione.; Foto Parazzoli G. Pagina 64:

Bagni di Craveggia (Craveggia) foto Tosi U.; Pagina 65: Sorgente Longia captazione originaria - Foto Mader O.; Pagina 66: Interno notturno dello stabilimento termale - foto Comunità Ontana Valle Divedro Antigorio Formazza

Le foto qualora non indicato sono dell'autore

Ringraziamenti

Si ringrazia per la disponibilità e per la gentile collaborazione: Associazione Cicarudeclan, Bargiga Annalisa, Centro Studi Piero Ginocchi, Comune di Premia, Comune di Vanzone con San Carlo, Forni Andrea, Lista Antonio, Mader Oscar, Mantovani Marco, Mosello Rosario, Novaria Paolo, Panziera Marilena, Parazzoli Giancarlo, Pellanda Danilo, Pizzi Remigio, Rossi Cinzia, Sonzogni Marco, Venturato Carlo, Zanni Alessandro.



FINITO DI STAMPARE