

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Facoltà di Scienze e Tecnologie

Corso di Laurea in Scienze Geologiche



## ITINERARIO GEOTURISTICO DELLA MINIERA DI VALVASSERA IN VALGANNA

Relatore: Prof. Giovanni Grieco

Elaborato di:  
Matteo Valentini  
n. matr. :810901

ANNO ACCADEMICO 2015/2016

# INDICE

1. Introduzione	pag. 2
2. Il progetto SOLE	pag. 3
3. Le risorse del Varesotto	pag. 5
4. inquadramento geografico	pag. 6
5. Geologia della Valganna	pag. 8
5.1 Tettonica	pag. 12
6. Il giacimento di Valvassera	pag. 13
6.1 I metalli e i minerali della ganga	pag. 14
7. Storia e descrizione dell'impianto minerario	pag. 15
7.1 Notizie storiche	pag. 15
7.2 La miniera e l'impianto	pag. 16
8. I minerali della miniera	pag. 18
9. Il percorso geo-turistico	pag. 19
10. Conclusioni	pag. 29
11. Bibliografia	pag. 30
12. Pubblicazioni consultate	pag. 32
13. Allegati	
13.1 Schede di descrizione dei campioni	
13.2 Guida geoturistica	

# 1. INTRODUZIONE

Argomento di questa tesi è l'elaborazione di un percorso geo-turistico legato ad una miniera di galena argentifera nella località di Valvassera, situata all'interno della Valganna e sviluppata sul monte Martica. Essa rappresenta il più grande giacimento metallifero del Varesotto, un'area ubicata nelle Alpi meridionali nel Nord-Ovest della provincia di Varese. L'itinerario turistico si propone come guida per studenti ed escursionisti che vogliono scoprire e/o approfondire i numerosi punti di interesse che sono presenti in questa valle. Grazie a questo percorso e ad altri da me svolti, sarà possibile ricostruire la geologia e rivivere la storia della Valganna e delle sue zone limitrofe, seguendo un filo conduttore incentrato sul tema delle risorse, di cui questa area è molto ricca. Il progetto comprende la creazione di sentieri didattici che, insieme a quelli svolti sul tema dell'acqua dal mio collega Simone Grasso e dall'itinerario di Mesenzana, Grantola e Cassano Valcuvia prodotto e già esposto dalla collega Martina Basile, costituiscono una risorsa importante per la valorizzazione del territorio e per alimentare la conoscenza del geo-turismo regionale che, in questi ultimi anni, sta crescendo sempre di più. L'idea di questi percorsi è nata dall'associazione "GECO" di cui il mio Relatore Giovanni Grieco ne è un membro attivo. Essa collabora all'interno di un programma ERASMUS+ chiamato "SOLE" nel quale troviamo altri stati membri come Spagna, Francia, Polonia, Russia, Bulgaria e Austria che propongono attraverso una piattaforma virtuale di un Social network, progetti sempre a carattere didattico incentrati sulle scienze naturali.

La descrizione geologica all'interno della tesi è stata fatta attraverso l'ausilio di campioni di roccia e minerali analizzati mediante sezioni sottili e sezioni lucide, collegati allo studio correlato tra i rilevamenti svolti nel passato con i dati raccolti dalle campagne geologiche del 3° anno del 2014/2015 e del 2015/2016 a cui ho partecipato. La geologia e la storia del luogo costituiscono lo scheletro portante di questa guida geo-turistica che, attraverso un sentiero costituito da "stop" didattici correlati da logistica, foto e descrizioni, permettono la ricostruzione storica e geologica del luogo di interesse. La suddetta guida è stata creata in formato Power-point al fine di risultare usufruibile alle scuole per la didattica e semplice da scaricare per escursionisti curiosi. In questo elaborato, dopo una breve descrizione del progetto "SOLE" e delle risorse del Varesotto, fa seguito un'analisi puntuale della geologia regionale e una, molto più specifica, legata alla miniera, alla sua storia e alle caratteristiche dell'impianto. Infine tratterò il percorso geo-turistico vero e proprio correlato con una guida in Power-point e le schede di descrizione delle sezioni sottili dei campioni prelevati sul luogo. In allegato sono riportati anche i pdf delle altre guide geo-turistiche di altri siti realizzati per il progetto "SOLE": "La miniera di Boarezzo", la "miniera di carbone a Cunardo", "La torbiera di Pralugano" e "Il travertino della Valganna".

## 2. IL PROGETTO SOLE

Il “SOLE”, Social Open Learning Environment, costituisce una parte dei progetti Erasmus+ dell’ Azione Chiave 2 (KA2) del 2014 in cui partecipano Spagna, Italia, Francia, Polonia, Bulgaria, Russia e Austria. Questo progetto, per mezzo di organizzazioni attive nei settori dell’istruzione, formazione e gioventù, si propone di attuare e trasferire attività innovative a livello locale, regionale, nazionale e europeo, modernizzare i sistemi di istruzione e formazione, sostenere effetti positivi e di lunga durata sugli organismi partecipanti, sui sistemi e sugli individui direttamente coinvolti. Questa idea getta le fondamenta per un nuovo sistema di educazione basato sulla interattività tra gli studenti di diverse nazioni attraverso un social network, SOLE Social , che permette di divulgare e produrre sia singolarmente, che cooperando, nuovi contenuti da proporre ai docenti e guide turistiche al fine di valorizzare e rafforzare i paesaggi naturalistici, geologici e storici presenti sul territorio nazionale ed europeo.

Il social, dopo una prima fase di sperimentazione attraverso una procedura di piloting del network alla quale hanno collaborato otto studenti per ogni nazione coordinati da un responsabile, è stato presentato ad un evento europeo nella città di Valencia dove, io e alcuni dei miei colleghi vi abbiamo partecipato esponendo i percorsi geo-turistici riferibili a due importanti parchi presenti nel Nord d’Italia: il Parco Regionale “Campo Dei Fiori” e il “Sesia Val Grande Geopark” riconosciuto come geoparco dall’UNESCO nel 2013. Il piloting comprendeva una collaborazione degli studenti europei con lo scopo di “postare” sulla piattaforma virtuale materiali didattici inerenti alle scienze naturali usufruibili nelle scuole dai docenti come elementi per l’insegnamento.

L’Italia ha partecipato tramite l’associazione “GECO” che ha proposto come coordinatore il professore Giovanni Grieco e otto studenti del dipartimento di “Scienze della Terra” tra cui Martina Basile, Alessio Sibaldi, Simone Grasso, Pietro Luigi Balboni , i quali hanno elaborato altri percorsi didattici basati su temi o località diverse.

Nella piattaforma interattiva, il “GECO” ha il compito di creare e inserire contenuti multimediali inerenti alle scienze della terra. Essi vengono divulgati in lingua inglese associati a mappe, video, foto, informazioni geologiche e multidisciplinari.

Il presidente Elena Ortiz ha redatto un giudizio finale del progetto e il 31 agosto 2016, il “SOLE” è stato chiuso in attesa di essere valutato e, se considerato idoneo, riaperto dalla gestione di Erasmus+.



**Figura n°1:** foto del convegno europeo a Valencia al quale abbiamo partecipato attivamente come rappresentanti della nazione Italia nella presentazione dei percorsi geo-turistici.



**Figura n°2:** Pagina iniziale del Social Network. Dopo una previa registrazione è possibile condividere contenuti di testo e multimediali come materiale didattico usufruibile da ogni nazione partecipante.

### 3. LE RISORSE DEL VARESOTTO

Il percorso geo-turistico esposto nella mia tesi rientra in uno dei tre progetti che sono stati eseguiti all'interno del parco regionale "Campo Dei Fiori". Uno di questi è "Materials from the Earth: a world of georesources" che viene presentato in questo elaborato. L'area della Valganna e le zone limitrofe che comunemente chiamiamo "Varesotto" si trovano nelle Alpi meridionali, in vicinanza di importanti allineamenti tettonici e strutturali, al passaggio tra le Alpi calcaree meridionali sedimentarie (Prealpi) e le Alpi cristalline Insubriche. Questa zona del Nord-Ovest della Lombardia è caratterizzata da numerosi luoghi di interesse estrattivo-minerario che hanno da sempre incuriosito molti studiosi. Sul territorio di Varese la maggior parte delle rocce presenti viene impiegata come materiale da costruzione: porfidi e porfiriti, dolomie, calcari e arenarie. Inoltre troviamo numerosi depositi metalliferi di origine idrotermale dai quali venivano estratti per la maggior parte minerali come Galena e Argento e in minor parte Fluorite e Barite. Di questi siti elenchiamo alcune miniere tra le quali troviamo quella di Brusimpiano vicino al comune di Marzio, quella di Boarezzo, piccolo abitato nelle vicinanze di Ghirla e quella di Valvassera che verrà trattata nell'elaborato. (*...i nostri avi considerarono quasi un prodigio che le Alpi fossero state attraversate da Annibale e più tardi dai Cimbri, ora questi monti vengono fatti a pezzi per ricavarne marmi...* (Plinio il Vecchio, Naturalis Historia 77-78 d.C).

La suddetta zona oltre ad essere ritenuta "economicamente" interessante per i metalli presenti comprende altri siti nei quali venivano estratti materiali legati alle decorazioni e ai bisogni primari. All'inizio della Valganna, nel comune di Induno Olona, sono presenti le famose cascate di Travertino che, oltre ad attirare gente per la loro bellezza (soprattutto nei mesi invernali), attraverso processi biochimici hanno generato grandi depositi di Travertino che nei comuni limitrofi è stato usato come materiale decorativo. Invece nei pressi dell'abitato di Ganna vicino al lago omonimo è presente la torbiera di Pralugano dove i resti vegetali, accumulati in questo ambiente carico di acqua hanno creato depositi di torba utilizzata per scaldare le abitazioni nel passato. Degna di nota è una piccola miniera di carbone presente nel territorio del comune di Cunardo, paese che segue l'abitato di Ghirla lungo la statale 233. Essa risale alla fine del '700 ma a causa dei bassi tenori del materiale non venne quasi mai utilizzata se non a livello locale. (*...Un decreto, 2 maggio 1804, del ministro dell'interno accorda a Bernardino Minetti la privativa di escavare una miniera di carbon fossile nella comune di Cunardo, Distretto di Varese, ma convien dire che il prodotto di quest'ultimo fosse troppo tenue per compensare le spese di escavazione...* Amoretti, 1794).

## 4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Comune di Valganna (VA) è definito topograficamente nel Foglio A4, sezioni A4d3, A4d2 e A4d4 della C.T.R. 1:10000 dalle seguenti coordinate Gauss Boaga:

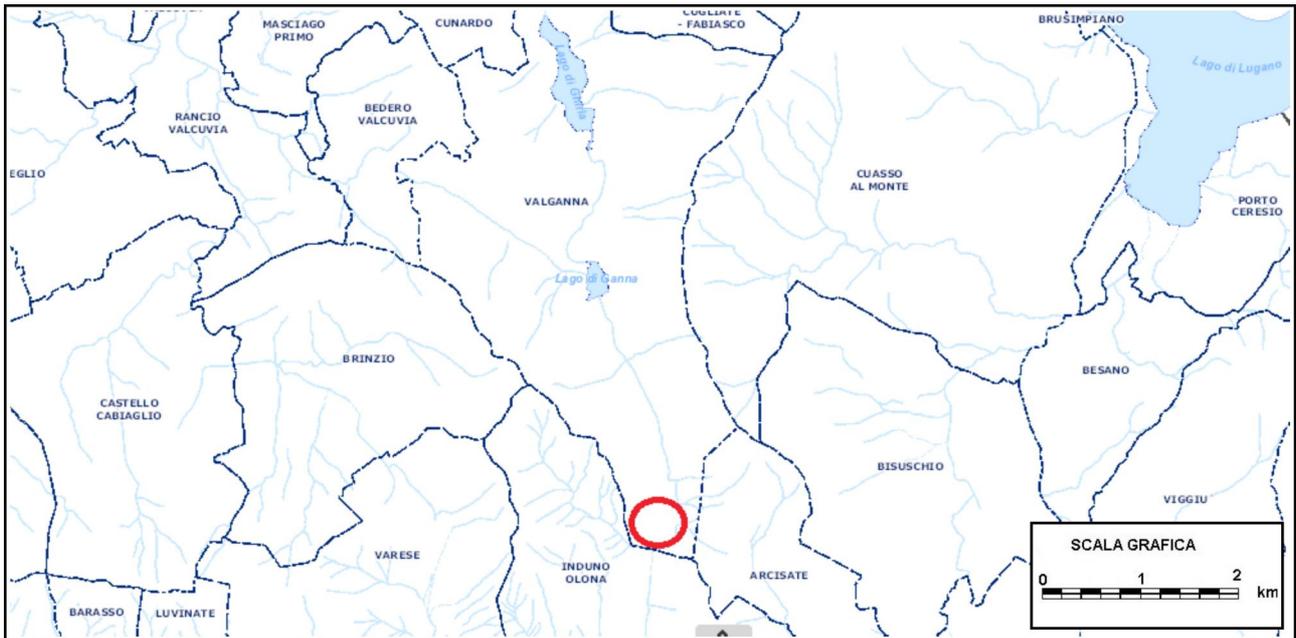
- **sviluppo in latitudine tra le coord. N 5079500 e 5086500**
- **sviluppo in latitudine tra le coord. E 1484000 e 1489000**
- **sviluppo in altitudine tra le quote 450 e 1100 metri sul livello del mare;**
- **sviluppo in superficie di 12,48 kmq.**

Il lavoro per la raccolta dei dati utilizzati in questa tesi si è svolto principalmente nel comune di Valganna, nella provincia di Varese. Questo comune conta circa 1.600 abitanti che si suddividono in quattro piccole località chiamate: Ganna (sede del municipio), Ghirla, Mondonico e Boarezzo attraversate dalla Strada Statale 233 Varesina. Il territorio si estende dalle grotte di travertino situate alle porte della valle, vicino al comune di Induno Olona, fino al lago di Ghirla, che insieme a quello di Ganna costituiscono gli acquiferi superficiali della valle.

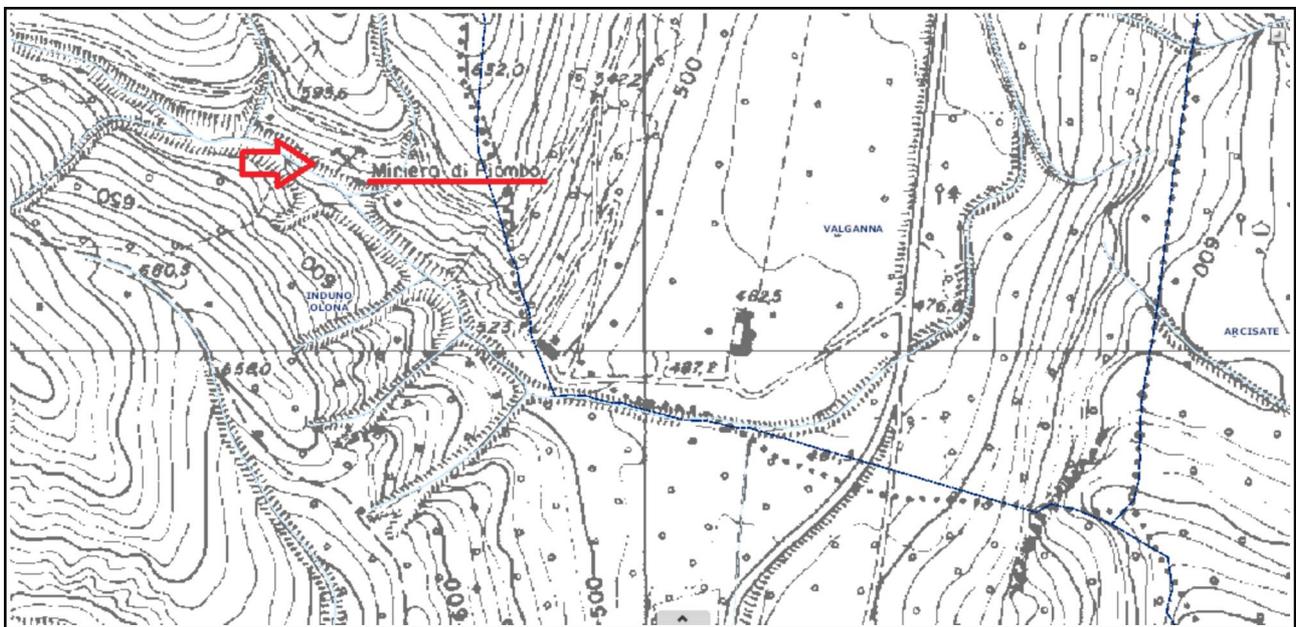
All'interno della vallata, scorre inoltre un fiume chiamato Margorabbia che percorre tutto il fondovalle fungendo da immissario dei due laghi sopra citati, mentre a Sud si snoda il fiume Olona. La miniera trattata si trova sulle pendici del Monte Martica in un impluvio del un torrente Chiusarella che sfocia nel fondovalle incontrando il Margorabbia. E' posizionata sulla sinistra idrografica del corso d'acqua tra l'abitato di Ganna e le grotte di travertino.

Lungo la statale 233 è presente un pannello informativo dove inizia il sentiero boschivo che porta alla miniera. Se si percorre il sentiero in direzione dell'abitato di Ganna si può raggiungere il centro paese passando dietro un'abbazia risalente al XII, costeggiando il lago.

- Nella pagina seguente troviamo due elementi topografici del Comune di Valganna estratte dal “ Portale di Cartografia” nel sito della Provincia di Varese.



**Figura n°3:** MAPPA TOPOGRAFICA IN SCALA 1:50.000 DOVE SONO SEGNALATI I CONFINI COMUNALI D**b**T-CTR E L'IDROGRAFIA. IL CERCHIO ROSSO INDICA L'AREA DEL COMUNE DOVE E' PRESENTE LA MINIERA.



**Figura n°4:** MAPPA TOPOGRAFICA IN SCALA 1:5.000. SONO SEGNALATE LE INFRASTRUTTURE E LA RETE IDROGRAFICA. LA FRECCIA ROSSA INDICA IL PUNTO DOVE E' UBICATA LA MINIERA.

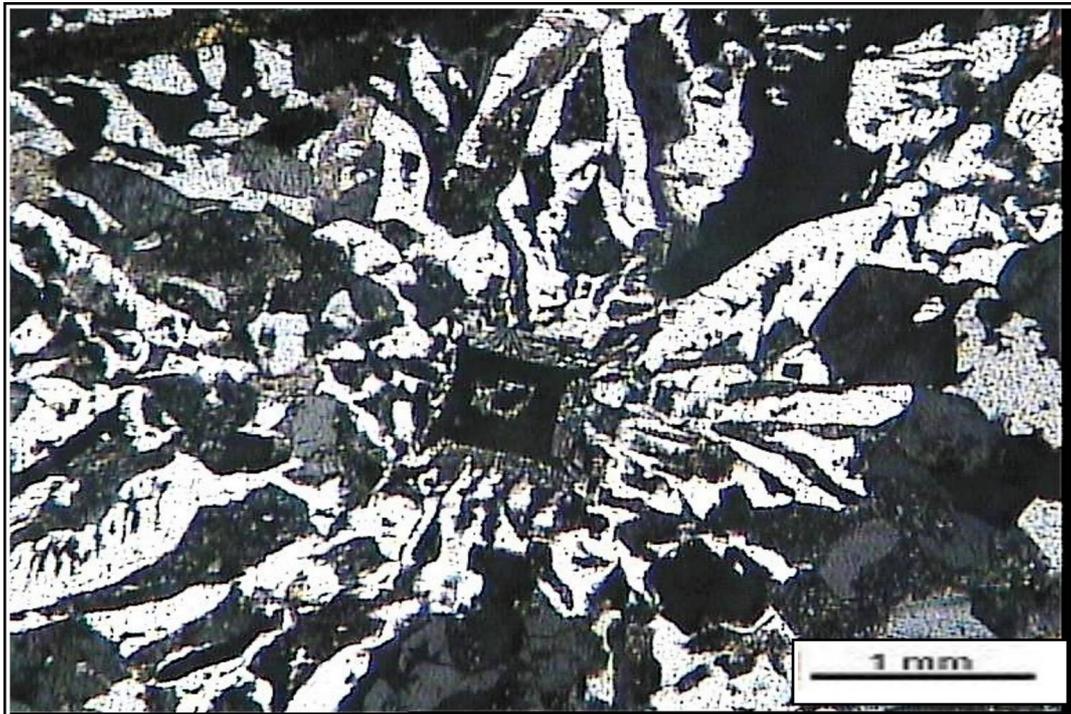
## 5. GEOLOGIA DELLA VALGANNA

La regione della Valganna, insieme alla provincia di Varese appartiene al dominio della Alpi meridionali situata Nord-Ovest della Lombardia. Essa si trova a Sud di una importante linea tettonica che si sviluppa per circa 1000 km con andamento Est-Ovest chiamata Linea Insubrica. Questa importante faglia trascorrente divide il dominio Sudalpino che comprende la zona di studio, da quelli a Nord chiamati Austroalpino, Elvetico, Pennidico e rappresenta il contatto delle placche Adria ed Eurasia (Desio, 1978). Mentre i domini a Nord del lineamento tettonico presentano una vergenza verso l'avampaese europeo, le Prealpi hanno una vergenza opposta in direzione dell'avampaese africano (Tibaldi 2015). L'area compresa a Sud di Lugano mostra chiaramente dei segni ben visibili del processo orogenetico ercinico avvenuto nel tardo Paleozoico (Kuenen, 1925).

L'orogenesi Varisica è la conseguenza di uno scontro tra i supercontinenti Gondwana e Laurasia che hanno prodotto delle catene montuose presenti negli attuali stati di Spagna Occidentale, Irlanda, Francia (Bretagna), Portogallo e Italia (la regione della Sardegna della Calabria e una parte della Sicilia) (Ziegler, 1990). La Pangea (290 milioni di anni fa) è il risultato della collisione tra i supercontinenti sopracitati insieme a quello di Baltica e altre placche minori come Avalonia e Armorica (Stampfli Et al., 2013). L'evoluzione della Pangea fa seguito ad un disgregamento in continenti minori, successivamente entrati in collisione tra loro a seguito della chiusura di Tetide, che ha portato alla formazione delle catene montuose delle Alpi, Carpazi, Caucaso e Himalaya risalenti al Mesozoico (Spalla, 2013).

Nel tardo Carbonifero e soprattutto nel Permiano la regione del Varesotto e soprattutto quella del Luganese (Baggio e De Marco, 1960) comprendeva rilievi di scisti cristallini e gneiss generati dal metamorfismo sia regionale sia di contatto (Kuenen 1925) di protoliti per lo più sedimentari. Questo insieme di formazioni di origine metamorfica costituisce la "Serie dei Laghi" (Boriani Et al., 1988). Queste rocce in seguito subirono un'alterazione che portò alla creazione di una formazione di origine continentale chiamata F. di Mesenzana (paese in cui è stato rinvenuto il maggior affioramento). All'inizio del Permiano si ebbe l'effusione di rocce porfiriche dal distretto di Lugano, con diverse tipologie di colate differenziate per il chimismo e la composizione mineralogica. Iniziarono con la formazione di tufi, tufi biotitici-quarzosi (potenza di 75 m) seguiti da una colata di porfirite quarzoso-biotitica che generò uno strato con spessore di circa 200m e in breve tempo ce ne fu un'altra di porfirite pirosseniche per altri 450 m.

Queste colate finirono con la liberazione di porfirite quarzosa con intercalazione tufacee (150 m). Al di sopra delle formazioni elencate si trova una gigantesca colata di porfido quarzifero chiamato “granofiro” (Di Colbertaldo e Pagnacco 1961) Quest’ultimo presenta una tessitura olocristallina micropegmatitica (Harada, 1883) associata a strutture definite “miarolitiche” : tutta la massa della roccia è riempita da piccole cavità generatesi dall’abbandono delle fasi gassose durante la solidificazione del materiale (De Angelis 1924). Questa roccia si è formata in condizioni sub-vulcaniche con profondità e temperature relativamente basse. Una prima fase di cristallizzazione ha creato cristalli per lo più idiomorfi di K-Feldspato e quarzo con una bassa presenza di plagioclasio mentre, nella seconda fase c’è stata una crescita simultanea dei due minerali principali da un mezzo come un fuso o una fase vapore. Le proporzioni di quarzo e feldspato corrispondono all’eutettico del sistema quarzo-ortoclasio e albite. Nelle piccole cavità sono inoltre presenti piccoli “ciuffetti” di miche. ( figura n°5).



**Figura n°5:** (foto di una sezione sottile a nicols incrociati con un ingrandimento 32x – lato lungo: 2.8mm).

Possiamo notare la classica struttura granofirica. Al centro troviamo un cristallo idiomorfo di plagioclasio generato nella prima solidificazione lenta. Ai lati di questo notiamo la struttura del quarzo concresciuto con il feldspato generato da una seconda solidificazione avvenuta a profondità ridotte e in tempi più rapidi.

In seguito ad una velocità di raffreddamento medio-alta, nel porfido quarzifero appena descritto si sono sviluppate numerose fratture che hanno permesso attraverso una fase idrotermale con temperature inferiori ai 400°, (a 372° l'acqua sotto pressione passa allo stato liquido) di formare “filoni” creati dalla deposizione dei minerali presenti nelle soluzioni infiltratesi nella roccia incassante (Reggiori, 2015).

Dopo il periodo di quiescenza orogenetica seguito ai movimenti crostali del Carbonifero-Permico, in cui si manifestò l'attività vulcanica, la regione fu sottoposta ad una lenta subsidenza epigenetica che durò fino al successivo corrugamento alpino (Pagnacco, 1959).

Da qui inizia la trasgressione Induana-Olenekiana con la formazione di conglomerati ed arenarie tra i quali troviamo la F. del Servino (alternanze di arenarie molto friabili, grossolane e quarzose) che corrisponde a una fase di cambio deposizionale: da continentale a mare aperto (Cassinis, 1968).

Al di sopra inizia la facies dolomitica caratteristica dell'Anisico (Triassico Inf.-medio). In questa fase si deposita la “Dolomia di San Salvatore” roccia carbonatica creatasi in un ambiente prevalentemente di mare sottile (piattaforma carbonatica) come ad esempio il Calcere di Esino presente sulla grande piattaforma della Grigna Settentrionale nella zona di Lecco (F. Jadoul Et al., 2007) ; presenta una colorazione grigio-chiara, risulta molto compatta e suddivisa in banchi medio-grossi che spesso possiedono una grande fratturazione; ha una notevole estensione in superficie raggiungendo spessori di 900 m muovendosi verso Nord-Est. Giunti nel Triassico superiore (Carnico) individuiamo, al di sopra della formazione descritta precedentemente, la F. di Cunardo (Allasinaz, 1968). Si tratta di un'alternanza di calcari più o meno marnosi di colore grigio, privi di fossili e spesso fogliettati che introducono un ambiente tipicamente terrigeno-lacustre. Lo spessore di questa formazione raggiunge circa 100 m.

Passando al Norico troviamo la “Dolomia Principale” (Tommasi, 1903) che si caratterizza per una struttura per lo più sub-cristallina, non stratificata, se non in grandi banconi di notevole spessore; mostra una colorazione marrone chiaro e al suo interno è facile trovare fossili derivanti dalla deposizioni avvenute in piane intertidali. I suoi spessori raggiungono i 400 m.

Nel Retico invece si collocano due formazioni di origine carsica : la “Dolomia del Campo dei Fiori” e la “Formazione di Conchodon” composte rispettivamente da calcari marnosi e calcari di colore chiaro. Queste unità non compaiono nella zona dello studio ma si possono trovare muovendosi verso Sud-Ovest raggiungendo la Valcuvia. Con l'inizio del Giurassico una depressione dei bacini marini creò le condizioni per la formazione di rocce carbonatiche, spesso interessate da flussi torbidity. Sui rilievi presenti nella zona di Mesenzana e Cassano Valcuvia, a Nord-Ovest troviamo il “ Calcere di Moltrasio”, litologia tipica di questi ambienti (Gaetani, 1975).

La regione presenta delle caratteristiche geomorfologiche particolari: i versanti sono molto ripidi con fondovalli totalmente pianeggianti, l'interno è quasi totalmente ricoperto da alluvioni recenti (Olocene) dove stagnano acquitrini e si estendono paludi e laghi.

La Valganna possiede un'elevazione del fondovalle diversa dalle limitrofe, creata dall'abbandono selettivo delle antiche fiumane che hanno modificato l'idrografia delle valli in base a quando esaurivano il loro corso (Pagnacco,1959). Questo fatto ha creato uno spartiacque mediano all'interno della Valganna che diede luogo a due torrenti diversi: il Margorabbia che scorre verso Nord e l' Olona rivolto verso Sud.

Il territorio presenta coperture quaternarie di origine continentale derivanti dall'ultima glaciazione di Wurm con caratteristiche genetiche e litologiche differenti. Nell'area di studio, nello specifico, individuiamo depositi fluvioglaciali connessi all'acqua di fusione che ha creato dei piccoli pianori ghiaiosi-sabbiosi posizionati per la maggior parte nel fondovalle (Bini 1987).

Più facili da trovare sono i depositi di origine alluvionale legati ai corsi d'acqua più attuali; sono un insieme eterogeneo di sabbie miste a ghiaie, limi e ciottoli arrotondati (Bini, 1997). Si possono notare lungo i versanti delle piccole conoidi di materiale generate dai corsi d'acqua minori.

### **Riassunto dello schema lito-stratigrafico della Valganna**

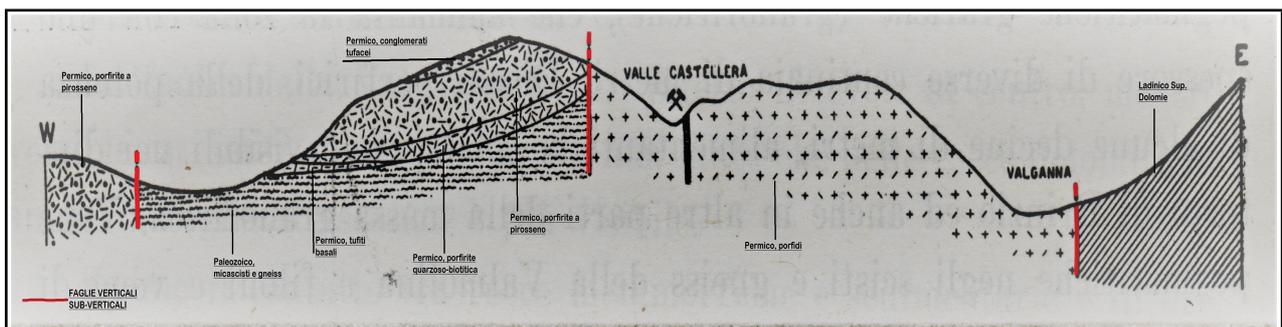
<b>PERIODO-EPOCA</b>	<b>LITOLOGIA</b>
Quaternario	Alluvioni recenti, detrito di falda e depositi morenici
Norico	Dolomia principale
Carnico	Formazione di Cunardo
Ladinico-Anisico	Dolomia di San Salvatore
Induano-Olenekiano	Arenarie del Servino
Permiano	Porfidi, Porfiriti e Tufi
Tardo Carbonifero	Formazione di Mesenzana
Carbonifero	Micascisti e Gneiss

## TETTONICA

La Valganna presenta una situazione tettonica condizionata da un'importante deformazione che caratterizza l'intera area e le sue zone limitrofe: l'anticlinale del "Campo dei Fiori" (De Sitter Et al., 1925). Il nucleo dell'anticlinale è formato da rocce metamorfiche (gneiss e micasciti) e rocce magmatiche effusive. A causa della modellazione glaciale la parte centrale della grande piega venne erosa e la valle, con i suoi pendii ripidi, costituì il solco normale all'anticlinale. Infatti è possibile trovare affioramenti di basamento cristallino solo sui lati come ad esempio prima dell'abitato di Boarezzo sul versante est (Pagnacco, 1959). L'asse della piega è diretto ENE-WSW.

Con la creazione della piega e la sua evoluzione si sono create diverse faglie per lo più verticali e sub-verticali raggruppate in due sistemi: uno più antico con direzione NE-SW ed uno più recente con direzione N-S. Una delle più importanti è la "Faglia della Valganna" direzionata N-S (Di Colbertaldo e Pagnacco, 1961).

Il monte Martica, costituito prevalentemente da rocce di origine effusiva, presenta numerose fratture alcune delle quali si sono trasformate per movimenti tettonici secondari in faglie. All'interno di queste ultime si sono depositati i giacimenti metalliferi oggetto di studio in questa tesi. Il rilievo in oggetto rappresenta un Horst composto dalle porfiriti a pirosseno e dai tufi più antichi sulla sommità mentre, nella parte bassa, a causa probabilmente di una faglia verticale, da porfidi quarziferi più giovani. (Pagnacco, 1959).



**Figura n°6:** foto scannerizzata da un documento del 1961 "Estratto dei Rendiconti della Società Mineralogica Italiana Anno XVII" dal titolo " Il giacimento di galena argentifera di Valvassera in Valganna" (D. Di Colbertaldo-P. Pagnacco). Nella foto è rappresentata una sezione Est-Ovest del monte Martica. Oltre al giacimento identificato dal simbolo, si nota la struttura dell'Horst compreso tra la faglia verticale più a ovest e quella nella parte centrale. In cima affiorano i conglomerati tufacei e le porfiriti a pirosseno, più antiche del granofiro della valle Castellera, posto in posizione ribassata.

## 6. IL GIACIMENTO DI VALVASSERA

La geologia del sottosuolo visibile all'interno della miniera presenta le stesse caratteristiche riscontrate nella parte esterna. Il porfido non possiede una bancatura distinta ma una struttura per lo più massiva interessata da numerose fessure dovute alle contrazioni in seguito al raffreddamento.

Le fratture più importanti all'interno di questa massa effusiva sono due faglie che sono state occupate dalla mineralizzazione. Esse presentano una direzione all'incirca Est-Ovest e uno sviluppo rettilineo. Sono state definite due faglie vicarianti che molto probabilmente, sono associate ad altre non ancora osservate (Pagnacco, 1959). Al loro interno è presente un insieme di materiali creatosi dalla frizione delle due parti in movimento e una mineralizzazione che assume uno spessore notevole andando verso Ovest (3 metri) riducendosi invece spostandosi verso Est (30 centimetri). Le faglie inoltre, soprattutto quella posta più a Sud, sono interessate anche da un sedimento argilloso milionitico (Naressi, 2016) che presuppone una possibile ripresa del movimento tettonico.

I tre filoni che sono stati oggetto di coltivazione sono così descritti: filone Cesare, quello più a Sud, con un'immersione Nord ed una inclinazione di circa  $80^\circ$  che tende a diminuire salendo verso l'alto  $70^\circ$ . Esso si divide in due filoni a causa della presenza dell'argilla milionitica che separa il "Primo Filone A Letto" dal "Secondo filone A Tetto" chiamati così dai minatori negli anni sessanta (Di Colbertaldo e Pagnacco, 1961). Il terzo filone presenta un andamento pressoché rettilineo e parallelo ai precedenti, ma fu scoperto nell'ultima fase di scavo ed evidenzia tenori più bassi rispetto ai due elencati prima. La mineralizzazione si è concentrata nella parte centrale della faglia mentre alle estremità il minerale ha avuto una dispersione. L'aspetto del giacimento assomiglia ad una figura geometrica ben delineata: un trapezio con la base minore rivolta verso il basso (Pagnacco, 1959). Facendo riferimento a questo, la mineralizzazione pur essendo più estesa in alto è più ricca nei primi livelli di scavo mentre avvicinandosi alla superficie topografica il giacimento tende a diventare sterile disperdendosi. I filoni sono disposti in colonne sub-verticali con andamento irregolare e un'altezza di circa 150 m (Naressi, 2016).

Le mineralizzazioni sono avvenute all'incirca nel tardo permiano e inizio del Triassico quando la fase di raffreddamento dei corpi effusivi stava raggiungendo i momenti finali. Infatti il giacimento si è formato in una fase idrotermale con temperature molto basse (minori di  $400^\circ$ ) che hanno permesso all'acqua in pressione di superare lo stato critico e passare alla fase liquida. Così facendo la soluzione creatasi composta da molti elementi minerali, (Reggiori, 2014) ha impregnato le brecce di faglie e si è sostituita ai minerali facilmente alterabili come i feldspati.

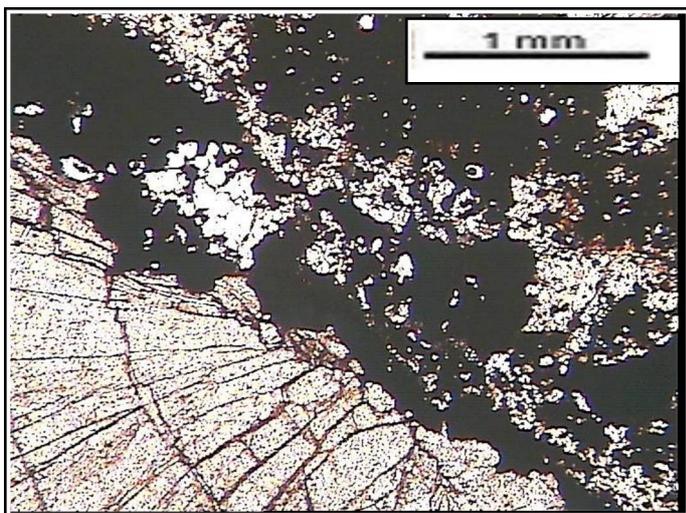
## I METALLI E I MINERALI DELLA GANGA

La mineralizzazione utile (Naressi, 2016) è composta principalmente dal minerale della Galena. Questo solfuro di piombo (**PbS**) si trova in aggregati naturali (De Angelis, 1924) di colore grigio-scuro e presenta una lucentezza metallica soprattutto sui piani di sfaldatura. I cristalli hanno una forma cubica/ottaedrica e a livello composizionale la galena possiede un'alta percentuale in piombo ( 86,60% circa ) , una bassa in zolfo ( 13,40% circa) e spesso è associata a minerali come Argento, Zinco e Ferro. Nella mineralizzazione coltivabile della Valvassera l' Ag aveva tenori di 130g/t.

La galena fonde con molta facilità attraverso la combustione di carboni di origine vegetale producendo gas solforosi e lasciando sfere malleabili (R. Dud'a e L.Rejl,1986). Nel sentiero didattico che tratterò, più precisamente nel capitolo n°8, ho inserito le foto di resti dei forni presenti fuori dall'imbocco della galleria che, proprio come spiegato prima, servivano a compiere un'iniziale lavorazione del materiale. Quando cessò l'attività della miniera le percentuali di questo minerale si aggiravano al 4% mentre la cubatura “in vista” raggiungeva le 100.000 t (Naressi, 2016).

Altri metalli rinvenuti nei filoni comprendono: pirite, calcopirite , marcasite, arsenopirite e sfalerite. I tenori di questi minerali sono molto bassi ad eccezione della pirite che compare spesso nel materiale di scavo, ma non fu mai ritenuta economicamente sfruttabile.

La paragenesi della galena è composta da minerali come la fluorite (  $\text{CaF}_2$ ) la barite (  $\text{BaSO}_4$ ) e il quarzo (  $\text{SiO}_2$ ) che si sono formati e depositi per lo più da processi di sostituzione in un secondo momento e sono andati a costituire la ganga delle mineralizzazioni.



**Figura n°7:** particolare di una sezione sottile di un campione mineralizzato.

Le vene scure indicano la galena mentre il minerale in basso a sinistra indicato anche dal puntino rosso è la barite che mostra chiaramente la tipica struttura a “rosetta” che si accresce da un centro e si dirama come un ventaglio. (foto scattata a Nicols incrociati con un ingrandimento 32x – lato lungo: 2.8mm).

## **7. STORIA E DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO MINERARIO**

### **Notizie storiche**

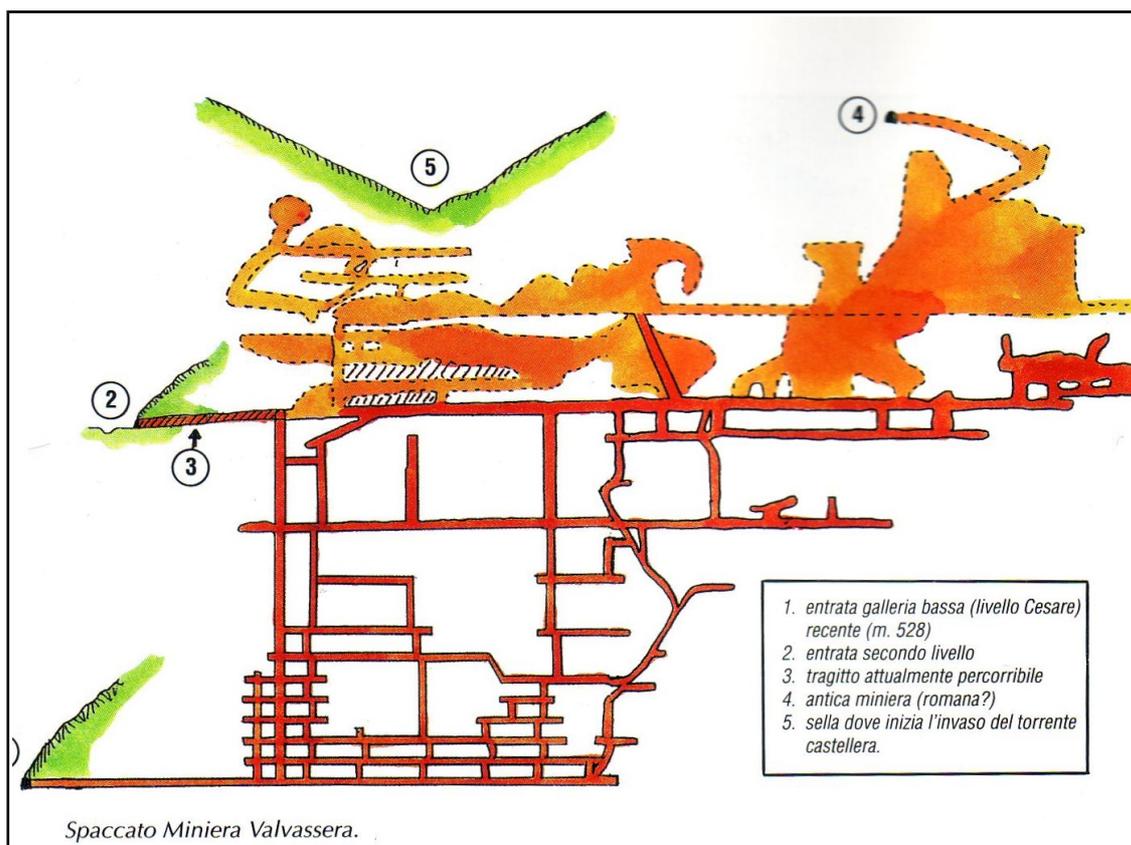
La tradizione locale fa risalire la miniera di Valvassera all'epoca romana, senza che ci siano tuttavia solidi argomenti a dimostrarlo. Le prime notizie risalgono ad un documento del 1514 (Corbella 1998) quando a Ludovico Visconti, feudatario di Brebbia, fu concessa, da parte del Duca Massimiliano Sforza, facoltà di cercare argento e altri metalli nei monti Vaseira e Vaserola nel territorio di Induno (Gianpaolo, 1971). Fino ai primi anni del '800, più precisamente 1830-1840, il giacimento passò di mano in mano a nobili proprietari che sfruttarono in maniera discontinua senza operare studi sufficientemente mirati. Nei primi anni del XIX un privato, attratto dai resti di antiche gallerie, iniziò una coltivazione a piccola scala (Broggi Et al., 1956). Verso il 1862 la miniera entrò in possesso di Vinasco Baglioni il quale, dopo studi più approfonditi, iniziò una coltivazione. Per problemi finanziari il proprietario si aggregò al Sig. Bargoglio che diede un grande impulso tramite la creazione di nuove gallerie, pozzi e una piccola diga sul torrente (Viviani, 1873). Dopo numerosi profitti, il Sig. Bargoglio decise di vendere il possedimento all'ingegnere tedesco Schmidt che fece aprire un altro livello e costruì una laveria meccanica su tre piani, dove lavoravano "circa 20 persone tra uomini e donne e ragazzi i cui salari variavano da L.0,80 a L.2.70 al giorno" (Denti, 1891). Verso la fine del '800 la miniera fu chiusa a causa del basso prezzo del piombo e delle continue inondazioni. Dal 1918 la proprietà passò all'impresa Girola di Milano che iniziò nuove ricerche attraverso l'apertura di cantieri e gallerie assicurandosi di seguire con regolarità il filone e installò una teleferica che collegava la moderna laveria (Candela (2008). Nel 1935 la miniera chiuse e fu abbandonata fino al 1940, anno in cui fu riaperta da parte della società MIRIVA (Miniere Riunite Varesine), società costituitasi in quell'anno a Milano. Dopo un breve periodo di fermo dal 1945 al 1948 fu riaperta nel 1950 con una nuova concessione. La società avanzò richiesta per una serie di permessi nelle zone limitrofe della Valganna, solo alcuni vennero concessi e permisero di creare un terreno ideale per un'unificazione dell'attività mineraria nel Varesotto. Dopo lo sfruttamento delle discariche negli anni Cinquanta la MIRIVA riprese gli scavi nelle gallerie interessandosi solo ai livelli più bassi tramite martelli pneumatici con impianti per l'aria compressa lunghi fino a 200m (Tibiletti, 1957).

Con l'apertura ufficiale nel 1962 venne costruita una centrale termica al fine di lavorare anche nel periodo invernale nell'impianto di flottazione. La società faceva capo alla SAFEP (Società per Azioni Finanziamenti e Partecipazioni). La crescita della miniera attrasse piccoli investitori portando il titolo ad una forte crescita ma ben presto, intorno al 1964, la caduta del prezzo del piombo, importato a basso costo dal Nord Africa e le cattive speculazioni fatte dalla società fecero chiudere la miniera nel giro di pochi anni definitivamente.

## **La miniera e l'impianto**

La concessione durante la proprietà MIRIVA corrispondeva a 300 ettari e il punto più alto della miniera era situato a circa 600m s.l.m. (Di Colbertaldo e Pagnacco, 1961). Sulla piana dove si incontrano la valle Castellera con la Valganna, in prossimità dell'attuale strada statale 233, erano posizionati gli edifici che ospitavano la direzione, gli alloggi dei minatori, i magazzini e i laboratori (i resti sono ancora visibili). All'attacco del pendio del fianco occidentale della valle erano situate le cabine elettriche e la laveria. Essa riceveva il materiale grazie ad una ferrovia Decauville e da una teleferica lunga 850 metri in grado di trasportare fino a 50 tonnellate di materiale al giorno. Dal silos sopra la laveria scendeva il materiale che, dopo una disgregazione primaria tramite frantoio, passava nei mulini rotativi. La parte più grossolana veniva riportata nei mulini mentre la più fine andava nelle celle di flottazione che, attraverso l'immersione in un liquido composto da alcool etilico, acido etilantogenato e acido fenico, diventava un concentrato di metallo che veniva raccolto nelle parti più basse della laveria. Da qui veniva trasportato all'inizio con una ferrovia (tratta Luino-Varese) poi, negli anni Cinquanta, attraverso autoarticolati fino agli stabilimenti metallurgici dell'Impresa Pertusola di La Spezia (Di Colbertaldo e Pagnacco 1961). Il complesso delle gallerie invece era molto vasto e si sviluppava lungo tutta la parte occidentale del monte Martica attraverso cinque chilometri di gallerie: l'area degli scavi più antichi ubicata al di sopra del livello traverso banco "Schmidt" (anteriore al 1870), i piani di sfruttamento "San Carlo", "San Gemolo", "Fortuna", "Romano", ed i nuovi condotti scavati nel corso degli anni Cinquanta e Sessanta con martelli pneumatici che corrispondono ai livelli "Bianchi", "Umberto" e il pozzo "Scarioni".

Il materiale estratto veniva trasferito verso il basso attraverso fornelli al livello “Cesare” (livello costruito a 528m s.l.m per l’eduazione dell’acqua e la ventilazione dei piani superiori) dal quale, usciva la Decauville con il materiale da portare alla laveria. L’intero stabilimento era circondato da un muro di cinta di 578 metri e funzionava grazie a due dighe edificate una sul torrente Castellera e una sul fiume Margorabbia (Reggiori 2014). Dal 1953 al 1956 lavoravano nelle gallerie otto operai su due turni in squadre di un minatore, un aiuto minatore e due manovali. Nell’ultimo periodo di attività la miniera produceva 9 tonnellate al mese di galena ma nel 1957 il suo ricavato era già sceso a sole 4 tonnellate. Attualmente è possibile vedere le rovine della laveria, la cabina elettrica, gli uffici , le abitazioni e i magazzini nella parte bassa della valle mentre, salendo lungo il sentiero si possono notare resti di vecchi binari e i vecchi forni per la lavorazione.



**Figura n°8:** piantina della miniera di Valvassera. I livelli in rosso acceso sono quelli di origine più recente mentre le gallerie in alto colore arancione risalgono probabilmente ad epoca più antica ( forse romana). (Corbella, 1998).

## 8. I MINERALI DELLA MINIERA

I minerali presenti in questa miniera sono stati oggetto di diversi studi sia di carattere più strettamente minerario (Di Colbertaldo e Pagnacco, 1961), sia di carattere prevalentemente mineralogico (De Michele Et al.,1972). Attraverso questi lavori si è potuto delineare un quadro abbastanza preciso dei minerali che sono stati rinvenuti in questo giacimento e nelle zone limitrofe alla miniera. Sono state individuate tre categorie di suddivisione che corrispondono ai minerali metallici, ai minerali di ganga e a quelli di alterazione o accessori (Naressi, 2016). Recentemente è stata trovata una nuova specie mineralogica, appartenente al gruppo della Chukhrovite scoperta in un primo momento nella miniera di Cuasso al Monte in Val Cavallizza nelle vicinanze della Valganna e poi ritrovata anche nelle altre miniere vicine come quella di Valvassera. Il gruppo della Chukhrovite ora comprende ben cinque specie mineralogiche tutte molto rare ma identificabili come alluminiofluoruri di calcio o di Terre Rare ( P. Vignola Et al., 2013).

Qui sotto viene riportata la tabella della suddivisione dei minerali:

<b>Galena (PbS)</b>	<b>Minerale metallico più abbondante in piaghe allotromorfe e più raramente in cubi.</b>
<b>Calcopirite (CuFeS<sub>2</sub>)</b>	<b>In piaghe nella galena.</b>
<b>Arsenopirite (FeAsS)</b>	<b>In cristalli a losanga solo nei livelli superiori.</b>
<b>Pirite (FeS<sub>2</sub>)</b>	<b>In cristalli cubici anche grandi e spesso fratturati.</b>
<b>Pirrotina (Fe<sub>11</sub>S<sub>12</sub>)</b>	<b>In piccoli cristalli o aggregati come inclusione nella galena.</b>
<b>Sfalerite (ZnS)</b>	<b>In granuletti tondeggianti.</b>
<b>Baritina( BaSO<sub>4</sub>)</b>	<b>Individui dall'abito lamellare di colore rosa.</b>
<b>Calcite (CaCO<sub>3</sub>)</b>	<b>Cristalli spesso presenti.</b>
<b>Fluorite (CaF<sub>2</sub>)</b>	<b>In piaghe allotromorfe, a volte con tessitura a mosaico.</b>
<b>Quarzo (SiO<sub>2</sub>)</b>	<b>In fenocristalli derivanti dal porfido o come granuli cementanti le fratture.</b>
<b>Siderite (FeCO<sub>3</sub>)</b>	<b>In masse irregolari microcristalline di colore giallo marrone come sostituzione di altri minerali</b>
<b>Cerrusite (PbCO<sub>3</sub>)</b>	<b>Minerale di alterazione della galena.</b>
<b>Covellite (CuS)</b>	<b>Mineral di alterazione della calcopirite</b>
<b>Goethite( FeOOH)</b>	<b>In piaghe allotromorfe come alterazione della pirite e siderite.</b>
<b>Caolinite e Sericite</b>	<b>Minerali di alterazione dei feldspati.</b>

**GIALLO: M. METALLICI VERDE: M.GANGA ROSA: M. ALTERAZIONE**

## 9. IL PERCORSO GEOTURISTICO

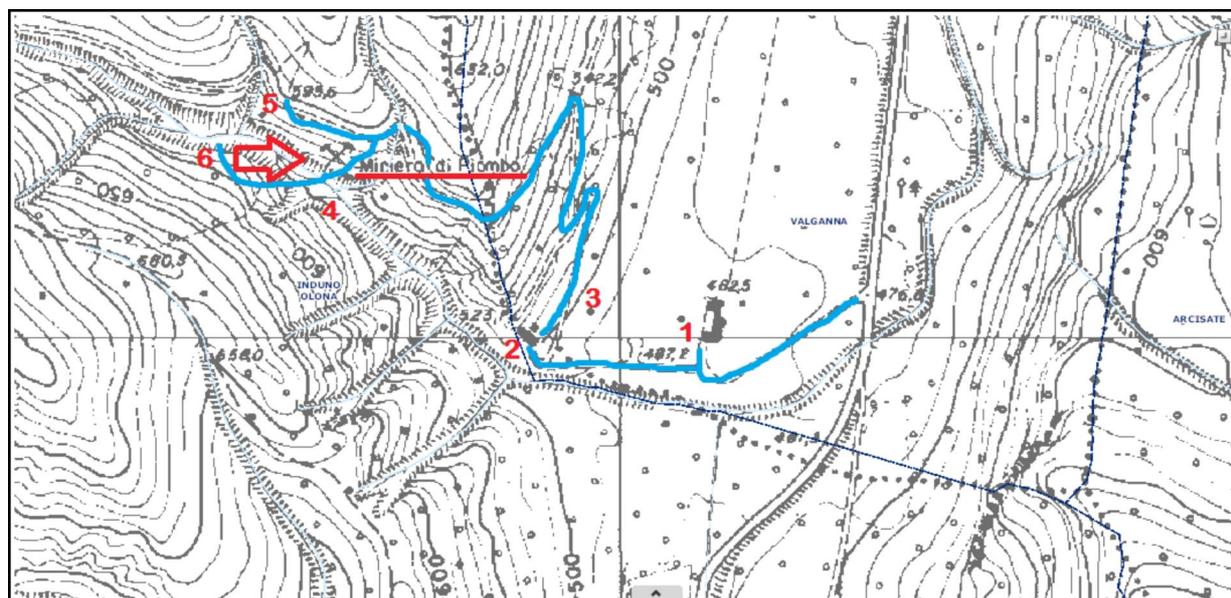
Questo percorso e gli altri svolti da me sono stati testati, tramite l'associazione "GECO", questa primavera con una scuola di Gallarate, nello specifico il percorso chiamato "La miniera di Boarezzo", localizzato nelle vicinanze dell'abitato di Ganna. La peculiarità di questo progetto è che ogni sentiero didattico può essere utilizzato sia come singola gita che come un'unione di questi per avere una interconnessione multidisciplinare in base alle esigenze della scuola.

Il sentiero didattico trattato in questa tesi si sviluppa partendo da un stradina che affaccia sulla strada statale 223 nella parte centrale del fondovalle. Percorrendo questa strada e risalendo il monte Martica lungo il fianco occidentale è possibile in circa trenta minuti di cammino raggiungere quota 600 metri dove è presente l'imbocco di una ex galleria ("Schmidt") nella quale, pur non essendo stata messa in sicurezza, è possibile addentrarsi per alcune decine di metri fino ad arrivare ad un pozzo che collegava i piani inferiori (il pozzo è percorribile solo con attrezzatura speleologica).

Lungo il camminamento ci si può soffermare in diversi punti dove si possono osservare i vecchi edifici e i resti dell'opera mineraria. Alla fine del sentiero si giunge ad una delle grandi discariche di materiale che contorna l'uscita della galleria sopracitata. Qui, oltre ai resti dei vecchi forni dove veniva riscaldato il materiale, con molta attenzione si possono trovare piccoli minerali di galena, barite e fluorite.

Gli altri ingressi della miniera sono stati distrutti o sono crollati ma muovendosi nel bosco che contorna la zona mineraria è possibile notare alcune ex discariche o piccole entrate.

### **Percorso didattico con i sette stop segnati in rosso e il sentiero in blu.**



## **STOP N°1**

Dalla statale 233 ci si addentra nel bosco attraverso la strada asfaltata che porta in un pianoro dove sono ubicati i resti degli edifici che in passato ospitavano gli uffici della miniera e i dormitori dei minatori. I caseggiati sono pericolanti, è perciò vietato entrare all'interno.



**Figura n°9: Facciata dell'edificio che ospitava gli uffici della miniera. È ubicato nel primo pianoro che si apre dopo aver lasciato alle spalle la statale 233.**

## **STOP N°2**

Proseguendo lungo il sentiero in direzione NORD-OVEST raggiungiamo le pendici del monte Martica vicino alle quali troviamo i resti di una struttura posta su tre livelli con un silos di cemento posizionato nel più alto. Essa corrisponde alla laveria della miniera.



**Figura n°10: Scheletro di cemento della ex laveria. La struttura in alto ancora ben conservata rappresenta il silos di carico del materiale che proveniva dalle gallerie.**



**Figura n°11:Impianto di Flottazione del minerale realizzato dalla MIRIVA( da Piacentini , 1962)**

## STOP N°3

Alla destra della laveria sull'inizio del sentiero che sale per raggiungere l'imbocco della miniera possiamo notare una vecchia cabina elettrica che distribuiva la corrente fornita dalle dighe poste una sul torrente Castellera e l'altra sul Margorabbia, che scorre lungo la Valganna.



**Figura n°12: Vecchia cabina elettrica posta nelle vicinanze della laveria.**

## **STOP N°4**

Superata una salita il sentiero si sviluppa lungo i pendii del rilievo fino ad incontrare il corso del torrente Castellera. Fiancheggiandolo si arriva alle discariche che annunciano l'inizio dell'imbocco della galleria. Proprio su questo torrente troviamo resti di binari della ex ferrovia Decauville e una tramoggia di ferro abbandonata. Nei pressi di quest'area si notano le frequenti opere murarie create per la stabilità dei versanti e per la vecchia ferrovia.



**Figura n°13: vecchia tramoggia usata per le fasi di carico del materiale**

## **STOP N° 5**

Proseguendo il sentiero si giunge finalmente alle discariche di materiale che contornano l'entrata della galleria "Schimdt". Sempre sul piccolo pianoro, formato dal materiale scartato, troviamo i resti di vecchi forni usati per la riduzione e fusione del materiale.



**Figura n°14: una delle discariche di materiale presenti nell'intorno della miniera. Qui è possibile trovare alcuni minerali come Galena, Barite e Fluorite.**



**Figura n°15: forno di riduzione con base quadrata. Veniva usato per la riduzione del materiale estratto. (risale circa alla seconda metà dell'Ottocento).**

# ALLEGATO STOP N°5



Figura n° 16: entrata principale del livello "Schmidt" a circa 600m slm

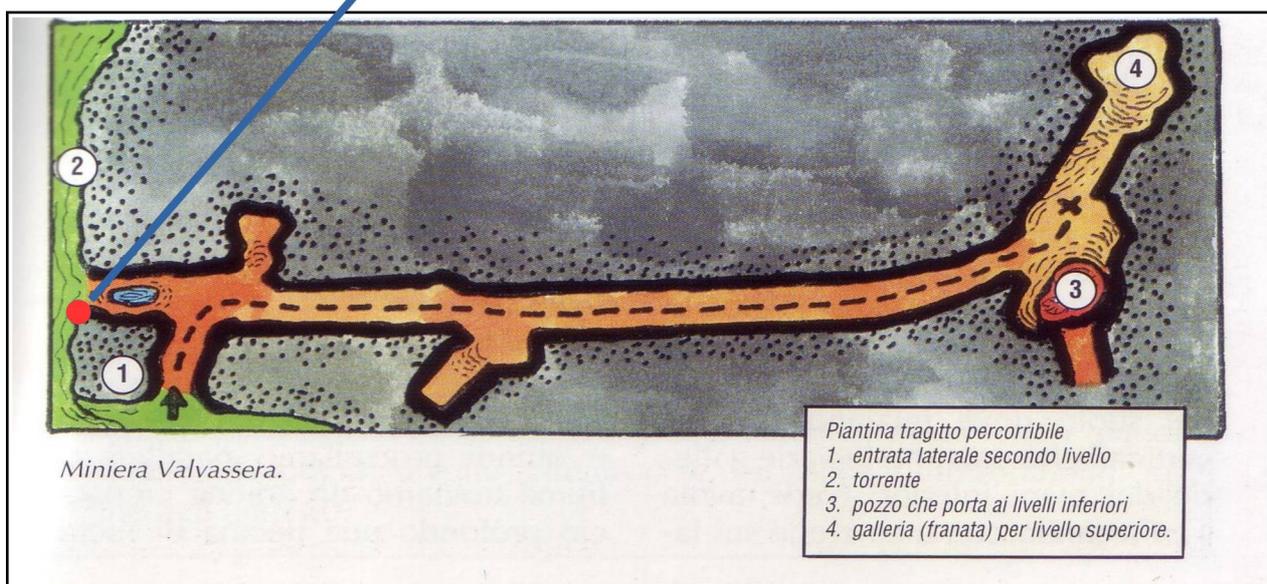
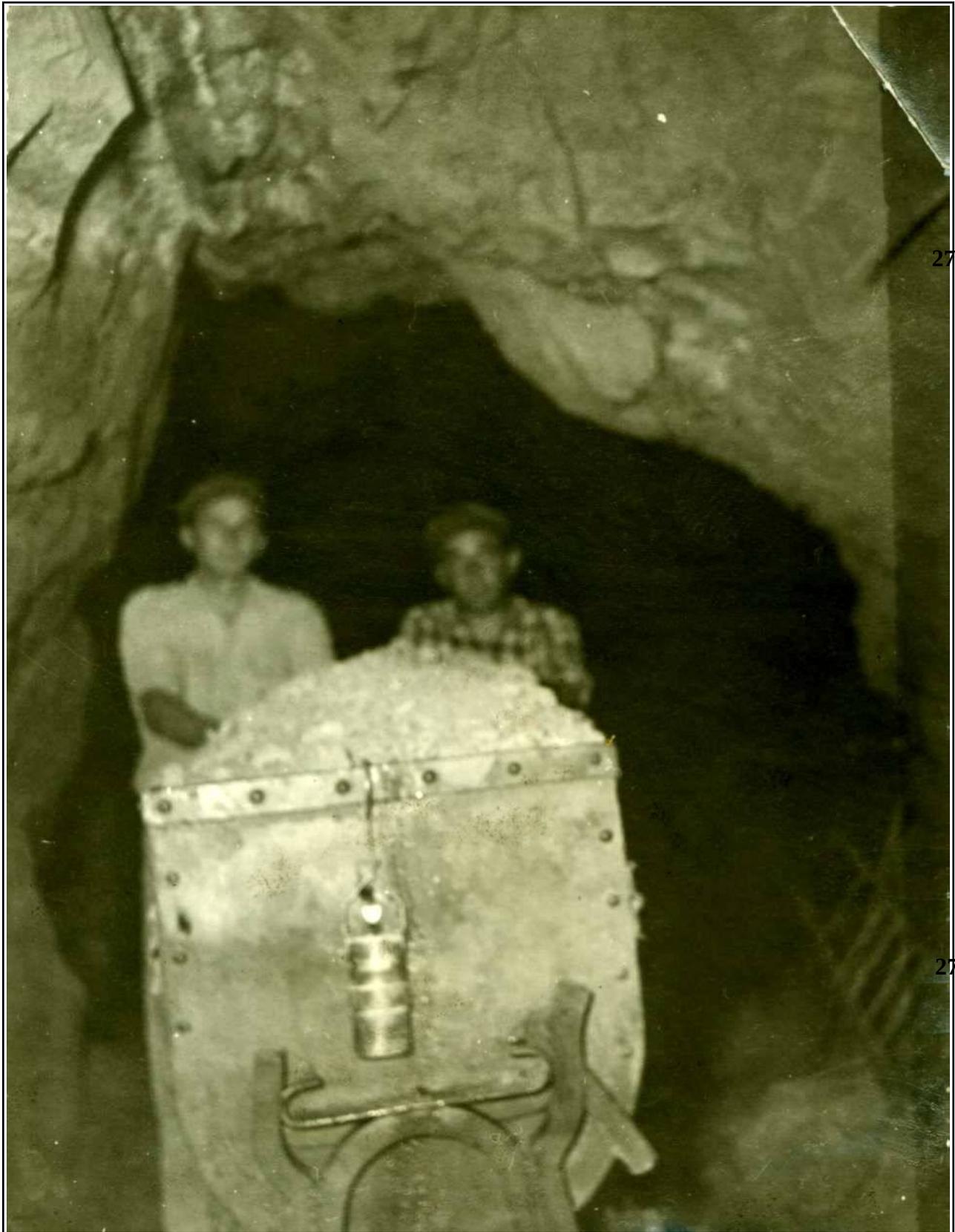


Figura n°17:Piantina della galleria percorribile a piedi. Per i livelli inferiori c'è la necessità di attrezzatura da speleologia. ("Antichi Sentieri Della ValCeresio"-Roberto Corbella 1998).

## STOP N°6

Se dallo stop n°4 continuiamo sulla sinistra idrografica del torrente Castellera e seguiamo un piccolo sentiero, esso ci porterà tra i resti di vecchi edifici che probabilmente costituivano l'officina e i magazzini degli attrezzi. Poco più sopra è presente una piccola diga di porfido utilizzata per produrre energia elettrica.





27

27

**Figura n°18: Murature di una vecchia officina nelle vicinanze dell'ingresso della galleria. Figura n°19: Minatori della Valvassera. Foto del 1956. (G. Brocchi – “Miniere e cave del Varesotto”)**

## 10. CONCLUSIONI

“Il vero viaggio non consiste nel trovare nuove terre, ma nell’avere nuovi occhi” (Marcel Proust). Con questa frase voglio concludere il mio elaborato dicendo che questo percorso didattico insieme agli altri da me svolti sempre sul tema delle risorse della Valganna, potranno essere un punto di partenza per un nuovo metodo didattico sia a livello di scuole che a livello escursionistico. L’obiettivo è quello di valorizzare le aree che distano pochi chilometri dalle nostre grandi città ma che nascondono un patrimonio culturale sia naturalistico sia storico di grande valore oltre ad essere totalmente immerse nella natura. Tutto ciò che dobbiamo fare è osservare con occhi curiosi e desiderosi di apprendere quelle zone che, fino a poco tempo fa, erano solo degli scorci fugaci quando ci passavamo in macchina o a piedi.

Questi itinerari pur essendo concentrati sulla geologia del luogo e della regione, hanno la caratteristica di essere collegabili con molta facilità ad altre discipline di insegnamento con i dovuti approfondimenti in base alle esigenze di chi ne ha bisogno. Così facendo questi percorsi risultano essere usufruibili a tutte le tipologie di scuole, dalle primarie all’università.

Il progetto è stato presentato in un meeting dal 28 al 29 gennaio a Sofia e questa primavera in una conferenza a livello europeo a Valencia durata dal 14 al 16 maggio, in cui io e altri due colleghi abbiamo partecipato attivamente presentando davanti alle altre nazioni partecipanti i nostri progetti. Tutto questo è stato esposto in lingua inglese. Sempre nella primavera 2016 l’itinerario è stato inserito nelle proposte educative dell’associazione GECO e mostrato in un importante evento che ha coinvolto enti locali della provincia di Varese, in particolare il comune di Cunardo e il Parco Regionale “ Campo dei Fiori”. Proprio in quest’ultimo periodo il parco ha espresso volontà di collaborare e utilizzare questi percorsi che potranno così essere usati sia a scopo educativo sia per alimentare il geo-turismo dell’area del Varesotto.

# 11. BIBLIOGRAFIA

1. Allasinaz A. (1968), *Formazione di Cunardo*, Studi illustrativi della Carta Geologica di Italia.
2. Allasinaz A. (1968), *Il Triassico in Lombardia. XXIV Il Carnico nella Lombardia occidentale*, Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia LXXIV.
3. Amoretti C. (1794), *Viaggio da Milano ai tre laghi: Maggiore di Lugano e di Como e dei monti che li circondano, con una carta topografica con indicazione mineralogiche*.
4. Baggio P. , De Marco L. (1960), *La serie basale tardo-paleozoica del Varesotto e le mineralizzazioni ad Uranio della Valganna*. Estratto da: “STUDI E RICERCHE DELLA DIVISIONE GEOMINERARIA”.
5. Bini A. (1987) - *L'apparato Galciale Würmiano di Como*. Tesi di dottorato di Ricerca, Università degli studi di Milano.
6. Bini A. (1997) – *Stratigraphy, chronology and paleogeography of quaternary deposits of the area between the Ticino and Olona rivers (Italy-Switzerland)*. Geologia Insubrica, vol. II, Lugano.
7. Broggi G. (1956): *Miniere e cave del Varesotto*, Tesi di Laurea, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano.
8. Candela A. (2008): *Ricerche di archeologia mineraria nell'area occidentale delle Prealpi lombarde: scenari di conservazione e riqualificazione del paesaggio culturale*, in *Archeologia Postmedievale*, n.12, Edizioni All'insegna del Giglio.
9. Cassinis G. , Perotti C.R. , (2007): *A stratigraphic and tectonic review of the Italian Southern Alpine Permian*.
10. Corbella R. (1998): *Antichi sentieri della Valceresio*, Guide Macchione.
11. De Angelis M. (1924): *Osservazioni sui minerali dei porfidi quarziferi di Cuasso al Monte e di Valganna*.
12. De Michele V. , Boscardin M. , Scaini G. , *Guida mineralogica d'Italia*. Istituto geografico De Agostini.
13. Desio A. (1978). *Geologia dell'Italia*. Unione Tipografico-Editrice Torinese.
14. De Sitter L. U. (1956): *Structural Geology*. - F. E. N. Y.
15. Denti V. (1891): *La regione metallifera e le miniere del circondario di Varese (Lombardia)*, L'Industria, Vol. V, n. 13-14-15-16-17-18-21-22.
16. Di Colbertaldo D. , Pagnacco P. (1961): *Il giacimento di galena argentifera di Valvassera in Valganna*. Estratto da “Rendiconti della Società Mineralogica Italiana”. Anno XVII.

17. Dud'a R. , Rejl L. (1986): *La grande enciclopedia dei minerali*. Fabbri Editori.
18. Gaetani M. (1975): *Jurassic Stratigraphy of the Southern Alps*” da “*Geology of Italy*. (ed. Coy Squires) , the Earth Science Society of the Libyan Arab Republic.
19. Gianpaolo L. (1971): *Notizie di sfruttamenti minerari nel Varesotto e una relazione del 1864 sulle miniere*. Riv. Soc. Stor. Varesina, Vol. X.
20. Harada T. (1883): *Das Luganer Eruptivgebiet* - N. J. Min. Geol. Pal.-Bd. II. Stuttgart.
21. Jadoul F. , Calabrese L. , Orlandi G. M. , Berra F. (2007) : *Aspetti geologici, stratigrafici e paleogeografici delle rocce evaporitiche triassiche del Bacino Lombardo*.
22. Kuenen H. (1925): *The porphyry district of Lugano west of the Valganna*. Leid. Geol. Med. - Leiden.
23. Naressi M. (2016): *Le misteriose profondità del Varesotto*.
24. Pagnacco P. (1959) *La miniera di galena argentifera di Valvassera in Valganna*. Tesi di Laurea-Università degli Studi di Milano-Istituto di mineralogia, petrografia e Geochimica.
25. Plinio il Vecchio (77 d.C): *Naturalis Historia*. Libri XXXV-XXXVI.
26. Piacentini G. (1962): *Le miniere di Piombo e di Argento nell'Alto Varesotto*. SAFEP, Milano.
27. Reggiori D. (2015): *Sottosuolo Varesino e Dintorni: alla scoperta di grotte, cave e miniere*. Varese corsi-associazione Amici Grotta Remeron.
28. Spalla I. (2013): *Dispense di tettonica*.
29. Stampfli G. M. , Hochard C. , Vérard C. , Wilhem C. , VonRaumer J. ,(2013): *The Formation of Pangea*. Articolo da Tectonophysics.
30. Tibaldi A. (2015): *Fondamenti di Geologia Strutturale*.
31. Tibiletti M.(1957): *La miniera di Valvassera, Relazione di geologia applicata all'ingegneria*.
32. Tommasi A. (1903) :*Revisione della fauna a molluschi della Dolomia Principale di Lombardia*. Paleont. Ita.- Pisa.
33. Vignola P. , Gentile P. , Hatert F. , Pisoni P. , Risplendente A. , (2013): *Chukhrovite-(Ca). Una nuova specie mineralogica dalla miniera di Val Cavallizza, Cuasso al Monte (VA)*.
34. Viviani E. A. (1873): *Le miniere di Vassera, Cuseglio e Cavallizza di proprietà del signor Pietro Barboglio*. Tipografia Guglielmini, Milano.
35. Ziegler P. A. (1990): *Geological Atlas of Western and Central Europe*, 2<sup>a</sup> edizione. Shell International Petroleum Maatschappij BV.

## 12. PUBBLICAZIONI CONSULTATE

1. Amoretti C. (1794): Viaggio da Milano ai tre Laghi: Maggiore, di Lugano e di Como e dei monti che li circondano, con una carta topografica con indicazione mineralogiche.
2. Artini E. (1895): Baritina di Vassera, Atti Soc. It. Sci Nat. Vol. 35.
3. Bertolone M. (1939): Lombardia Romana. Repertorio di ritrovamenti e scavi di antichità Romane in Lombardia, 2vv., Ceschina, Milano, vol. II.
4. Boniforti A. (1876): Per riattivare le miniere di galene argentifere di Vassera, Cuseglio e Cavalissa in Lombardia di proprietà dei signori A. Boniforti e C. Tipografia del commercio, Milano.
5. Boriani A. , Burlini L. , Caironi V. , Origoni E. G. , Sassi A. , Sesana E. (1988): Geological and petrological studies on the Herynian plutonism of Serie dei Laghi – Geological map of its occurrence between Valsesia and Lago Maggiore ( N-Italy).
6. Bosellini A. (2005): Storia geologica d'Italia. Gli ultimi 200 milioni di anni, Zanichelli, Bologna.
7. Candela A. (2007): Problemi di storia geo-mineraria alpina. Il caso delle Prealpi Lombarde Occidentali. Ricerche Storiche. 1, XXXVII, 2007.
8. Chiesa C. (1993): Ricerche speleo-idrologiche della Lombardia Occidentale, Atti I Congr. Speleol. Naz.
9. Compagnoni R. (2003): HP metamorphic belt of western Alps, in Episodes.
10. Curioni G. (1877): I tesori sotterranei dell'Italia, Torino , Loescher ,1873, 2 vv.
11. Dietz E. (1931-1932): L'antro delle gallerie di Valganna. Nuove esplorazione e nuove ipotesi. Archivio della Società Storica Varesina. Vol. VIII, Milano, 1875.
12. Dud'a R. , Rejl L. (1986): La grande enciclopedia dei minerali. Fabbri Editori.
13. Evangelista G.(2001): Varese e le sue miniere, Lombardia Nord Ovest, n. 2/2001.
14. Fagnani G. , Orsenigo L. (1949): Il granofiro di Boarezzo e le manifestazioni metallifere che lo accompagnano. Atti Soc. It. Sci. Nat. Vol. LXXXVIII.
15. Fasolini D. , Sale V. M. , (2004): Suoli e paesaggi delle provincie di Como, Lecco e Varese.
16. Fontana Y. (1928): I giacimenti metalliferi dell'Alto Varesotto. La provincia di Varese, Anno I, N°2.
17. Garzanti E. (1985): The sandstone memory of the evolution of a Triassic volcanic arc in the Southern Alps, Italy. Sedimentology.
18. Gentile P. (1984) : La barite della Val Fredda, RMI, n.1/1984.

19. MIRIVA S.p.a (1964): Note informative e considerazioni economiche sui giacimenti minerari in concessione di coltivazioni.
20. Naressi M. (2016): Le misteriose profondità del Varesotto.
21. Negri G. e Spreafico E. (1869): Saggio sulla geologia dei dintorni di Varese e Lugano, Mem. R. Ist. Lomb. Sc. Lett. Vol. 11.
22. Quaglia G. (1884): Laghi e torbiere nel circondario di Varese provincia di Como, Tipografia Macchi e Brusa, Varese.
23. Ravagnani D. (1974): I giacimenti uraniferi italiani e i loro minerali, Gruppo Mineralogico Lombardo.
24. Reggiori D. (1979) : Geologia del territorio di Laveno Mombello. In Flora e geologia del territorio di Laveno Mombello e l'evoluzione della vita nelle ere geologiche del Varesotto. Testo edito dal Comune di Laveno Mombello.ù
25. Repossi E. (1922): Galena e Blenda nella dolomia di Bisuschio (Varese), Natura, Vol.48.
26. Società Geologica Italiana (1990): Alpi e Prealpi Lombarde – Guide geologiche regionali.
27. Sommaruga C. (1948): Le ultime ricerche del Gruppo Grotte di Milano. Rassegna Storica del Seprio. Fase VIII.
28. Stoppani A. (1857): Studi geologici e paleontologici delle provincie lombarde, Tip. Turati Milano.
29. Taramelli T. (1890): La carta geologica della Lombardia sulla scala 1:250000 con fascicolo di spiegazioni; Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett. Ser.2.
30. Taramelli T. (1914): Appunti per la storia geologica del Lago di Varese; Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett. Ser 2.
31. “Varj letterati” (1839): Biblioteca Italiana o sia Giornale di Letteratura, Scienze e Arti. Tomo XCVI.
32. Zanzi L. (1977): Ipotesi archeologiche, modelli antropologici e problemi di localizzazione nella storia della Valganna. Archivio storico della Badia di S. Gemolo in Valganna, VIII.
33. Zuffardi P. (1982): Giacimentologia e prospezione mineraria, Pitagora editrice, Bologna.

# RINGRAZIAMENTI

Desidero innanzitutto ringraziare il Professor Giovanni Grieco per avermi seguito in questo percorso dandomi la possibilità di fare molte esperienze, per i preziosi insegnamenti e la grande disponibilità.

Ringrazio anche la Professoressa Valeria Caironi e la Dottoressa Donatella Reggiori per l'aiuto e il tempo dedicato a questa tesi.

Un ringraziamento speciale va ai miei genitori e a tutti i miei parenti che mi hanno sempre supportato in questi anni di università. Un pensiero importante va alla mia ragazza Greta che mi ha sempre sostenuto e mi ha prestato a macchina fotografica per le foto e agli amici e ai compagni di studi che mi sono stati sempre vicini in questi anni.

# 13. ALLEGATI

# 13.1

## SCHEDA DI DESCRIZIONE DEL GRANOFIRO DELLA VALVASSERA

### Campione a mano



#### **Descrizione:**

- campione di granofiro prelevato da un affioramento nei pressi della miniera di Valvassera.
- Presenta una colorazione rossa vermiglia proveniente dagli ossidi contenuti nei feldspati.
- Non è presente una forte alterazione ma in alcuni punti il colore tende ad incupirsi.
- Si possono notare a occhio nudo i piccoli cristalli di quarzo e alcune cavità definite “miarolitiche” dovute alla contrazione del fuso durante il raffreddamento.

# Campione in sezione sottile

Le sezioni sottili sono state studiate con un microscopio a luce trasmessa a nicols paralleli e a nicols incrociati con un ingrandimento 32X. In seguito sono state fatte delle foto per evidenziare alcune peculiarità di questa roccia.



## **DESCRIZIONE SEZIONE SOTTILE:**

- Prodotto di cristallizzazione di un magma granitico in condizioni subvulcaniche (intermedie tra effusive e intrusive).
- Presenta una struttura olocristallina dove è possibile individuare fenocristalli di quarzo e K-feldspato (ortoclasio) che corrispondono alla prima fase di cristallizzazione con la presenza ridotta di plagioclasio.
- La seconda fase di cristallizzazione è caratterizzata da una struttura granofirica avvenuta a profondità relativamente basse con una crescita simultanea di quarzo e ortoclasio da un mezzo come un fuso o una fase vapore. La grana grossa va a dimostrare la tesi della presenza di fluidi durante la formazione.
- Le proporzioni di quarzo e feldspato corrispondono all'eutettico del sistema quarzo-ortoclasio e albite.
- All'interno della sezione si possono notare alcune cavità definite "miarolitiche" che sono una peculiarità di questa roccia. Queste si sono formate dall'abbandono repentino in alcune parti della colata degli elementi volatili.
- Alcune di esse sono state riempite dal quarzo e dall'ortoclasio mentre altre dai minerali di fluorite e biotite.

### **MINERALI PRESENTI:**

<b>K- FELDSPATO(ORTOCLASIO)</b>	Molto abbondante. Presente in cristalli idiomorfi a volte molto grandi e in cristalli allotriomorfi cresciuti insieme con il quarzo( stessa orientazione nella crescita simultanea a quella del quarzo). Raramente risulta limpido per via della alterazione in caolino e sericite.
<b>QUARZO</b>	Molto abbondante. Presente in cristalli idiomorfi e in plaghe allotriomorfe di seconda generazione. Aspetto fresco,inalterato,bassa birifrangenza e assenza di colore.
<b>PLAGIOCLASIO (MICROCLINO)</b>	Presente in quantità minori. In tavolette subedrali e in alcuni si può notare la geminazione. Spesso lo troviamo alterato in sericite.
<b>BIOTITE E MICHE CHIARE</b>	La biotite è molto scarsa. Spesso è molto alterata con formazioni di aggregati brunastri. Le miche chiare sono anch'esse poco presenti. Sono nelle cavità miarolitiche. Non si può delineare con precisione il tipo di minerale. In alcune cavità notiamo la loro crescita.

- **QUI SOTTO SONO RIPORTATE LE FOTO DELLE SEZIONI SOTTILI FATTE A NICOLS INCROCIATI CON UN INGRANDIMENTO 32X – LATO LUNGO: 2.8MM.**



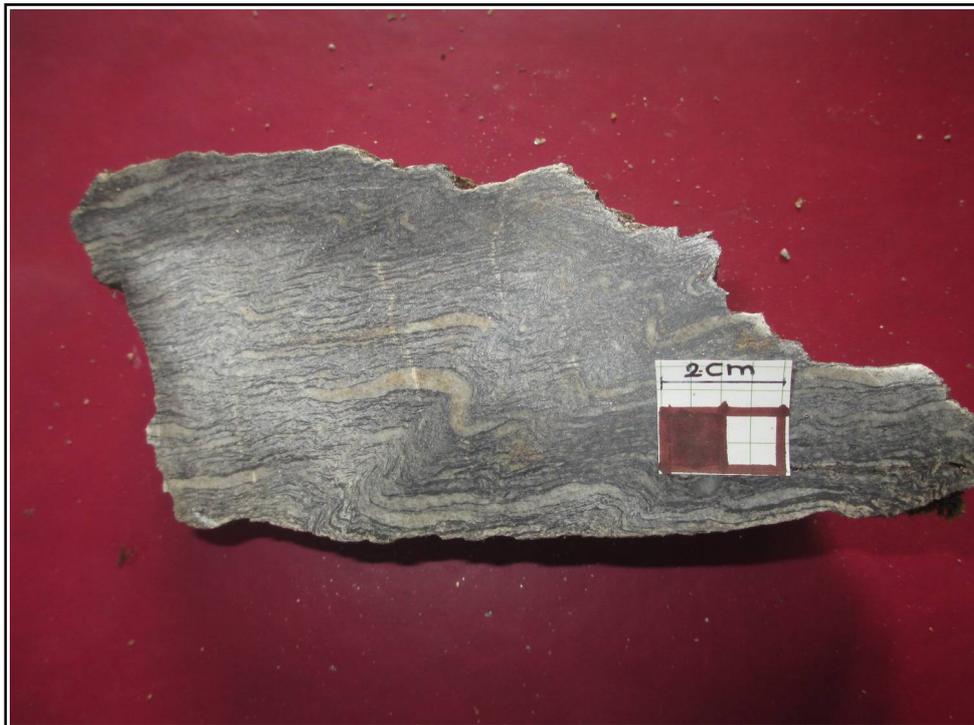
**Figura n°2:** particolare presente nella sezione in figura n°1. Possiamo notare la classica struttura granofirica. Al centro troviamo un cristallo idiomorfo di plagioclasio generato nella prima solidificazione lenta. Ai lati di questo notiamo la struttura del quarzo concresciuto con il feldspato generato da una seconda solidificazione avvenuta a profondità ridotte e in tempi più rapidi.



**Figura n°3:** particolare presente nella sezione in figura n°1. Nella parte centrale troviamo la biotite in abito micaceo e sezione basali pseudoesagonali. Colore tendente al marrone-rossiccio in relazione ai contenuti di Fe/Mg. A sinistra notiamo il plagioclasio dove si nota l'alterazione in sericite per la patina bruna. Si nota in parte anche la geminazione. A destra troviamo il feldspato anch'esso alterato e in alto il quarzo bianco e limpido. Si evidenzia una struttura olocristallina.

# SCHEDA DESCRIZIONE MICASCISTO APPARTENENTE ALLA “SERIE DEI LAGHI”

## CAMPIONE A MANO



### **DESCRIZIONE:**

- Campione di micascisto appartenente alla “serie dei Laghi” che insieme ai paragneiss costituiscono l’antico basamento cristallino appartenenti al Paleozoico.
- Questo campione è stato prelevato da un affioramento sulla strada che porta all’abitato di Boarezzo.
- Deriva da un metamorfismo di medio-grado dove il protolite era una roccia terrigena.
- A occhio nudo si possono notare i letti alternati di quarzo-plagioclasio(chiari) con quelli delle miche(scuri) e dei ripiegamenti degli stessi.

## Campione in sezione sottile

Le sezioni sottili sono state studiate con un microscopio a luce trasmessa a nicols paralleli e a nicols incrociati con un ingrandimento 32X – lato lungo: 2.8mm. In seguito sono state fatte delle foto per evidenziare alcune peculiarità di questa roccia.



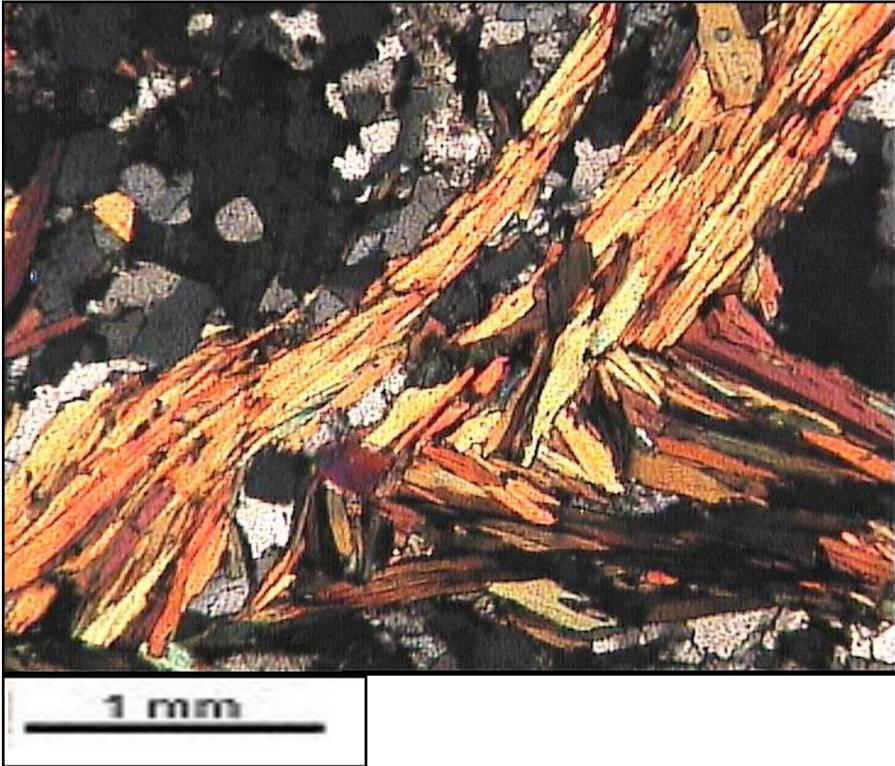
### **DESCRIZIONE SEZIONE SOTTILE:**

- Questo micascisto deriva da un metamorfismo di medio grado di una roccia sedimentaria di origine terrigena.
- Individuiamo due fasi di metamorfismo: la prima con la creazione della struttura scistosa di letti chiari (quarzo e plagioclasio) e letti scuri (biotite e muscovite). La seconda fase del metamorfismo ha generato un forte ripiegamento dei letti di mica creando strutture definite “miche in archi poligonali”
- Per la maggior parte in questo campione troviamo molta più muscovite che biotite.
- Non c'è la presenza di granati o stauroliti in quanto il grado metamorfico della “Serie dei Laghi” aumenta da est (Varesotto) verso Nord-Ovest (Luino-Baveno). Quindi il nostro campione si è formato a pressione e temperature relativamente basse.

## MINERALI PRESENTI

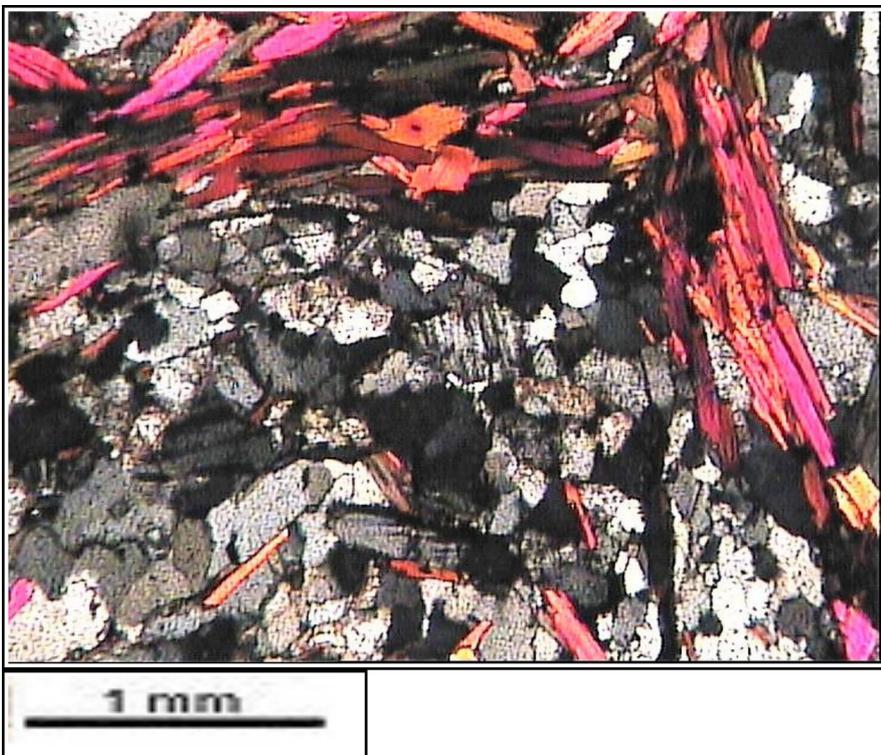
QUARZO	Molto presente. Cristalli idiomorfi ridistribuiti in letti insieme al plagioclasio a causa della scistosità. Aspetto fresco, limpido, cristalli ben definiti, assenza di colore e bassa birifrangenza.
PLAGIOCLASIO	Presente in quantità ridotte rispetto al quarzo. Costituisce insieme a quest'ultimo i letti chiari della scistosità. Cristalli idiomorfi nei quali è spesso possibile notare la geminazione. Molti di essi risultano alterati e sporchi da una patina marroncina-sericite.
MICA CHIARA( MUSCOVITE)	La muscovite è la mica più presente che va a costituire i letti scuri della scistosità. A causa del metamorfismo ha assunto una disposizione in archi poligonali molto accentuati. Colori di interferenza molto alti.
MICA SCURA( BIOTITE)	Poco presente nel campione.

QUI SOTTO SONO RIPORTATE LE FOTO DELLE  
SEZIONI SOTTILI FATTE A NICOLS INCROCIATI  
CON UN INGRANDIMENTO 3,2X – LATO LUNGO  
2.8MM.



**Figura n°2:** particolare presente nella sezione in figura n°1.

Questa foto evidenzia la struttura ad archi poligonali della muscovite in seguito ad un processo metamorfico. Le lamelle di muscovite creano queste strutture che ad occhio nudo ritroviamo sul campione come pieghe molto accentuate. Esternamente notiamo il quarzo ben definito e alcuni cristalli di plagioclasio alterati di colorazione marroncina.



**Figura n°3:** particolare presente nella sezione in figura n°1.

In questa foto viene ancora mostrato un arco poligonale formato dalla muscovite. Nella parte centrale concentriamo l'attenzione su dei cristalli di plagioclasio alterati dove è possibile notare anche una geminazione. La restante parte è costituita da un insieme di cristalli idiomorfi di quarzo e plagioclasio.

# SCHEDA DI DESCRIZIONE DELLA MINERALIZZAZIONE DI VALVASSERA.

## CAMPIONI A MANO:



**CAMPIONE MINERALIZZATO:** SI PUO' NOTARE UNA PICCOLA VENA DI GALENA ( $PbS$ ) E LA UNA PARTE PIU' CHIARA COSTITUITA DALLA BARITE ( $BaSO_4$ ). LA PARTE MARRONE SCURO RAPPRESENTA UN INSIEME DI MINERALI NON DEFINIBILI DOVUTI PER LO PIU' ALL'OSSIDAZIONE.



**CAMPIONE MINERALIZZATO:** IN QUESTO CAMPIONE NOTIAMO LA PRESENZA DELLA FLUORITE ( $CaF_2$ ). PRESENTA UN COLORE VIOLACEO CHIARO VERDOGNOLO. GENERATA DAI FLUIDI IDROTERMALI SPESSO ASSOCIATA COME IN QUESTO CASO AI SOLFURI DI PIOMBO.

- Campione in sezione sottile

- Le sezioni sottili sono state studiate con un microscopio a luce trasmessa a nicols paralleli e a nicols incrociati con un ingrandimento 3,2X). In seguito sono state fatte delle foto per evidenziare alcune peculiarità di questa roccia.



**FIGURA N°1:**  
**INGRANDIMENTO**  
**SEZIONE SOTTILE**  
**DEL CAMPIONE DI**  
**FLUORITE.**



**FIGURA N°2:**  
**INGRANDIMENTO**  
**SEZIONE SOTTILE**  
**DEL CAMPIONE**  
**MINERALIZZATO**  
**DI GALENA E**  
**BARITE.**

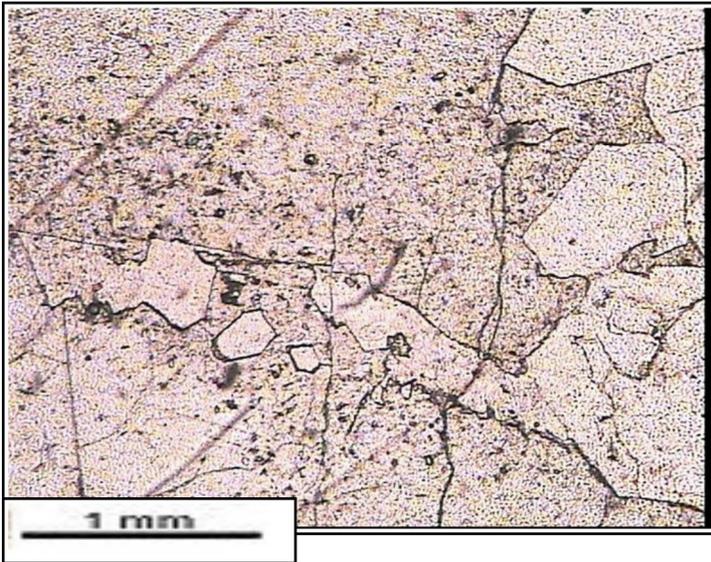
## **DESCRIZIONE FIGURA N°1:**

- In questa sezione sottile abbiamo identificato il minerale della fluorite. E' un minerale epigenetico. I cristalli hanno il caratteristico abito cubico.
- A nicols paralleli possiamo notare questo minerale mentre a nicols incrociati è completamente estinto rivelandosi monorifrangente.
- E' un prodotto secondario di deposizione da soluzioni idrotermali infiltratesi nella roccia.
  - A volte all'interno del minerale sono presenti piccoli cristalli idiomorfi di quarzo che ha sostituito le zone di sfaldatura. Il resto della sezione comprende la ganga microcristallina formata da diversi tipi di minerali difficilmente distinguibili( si presume feldspato, quarzo, ossidi e carbonati).
  - In questa ganga troviamo anche minerali opachi tra i quali individuiamo la pirite. Essa si presenta in cristalli idiomorfi di dimensioni relativamente grandi.

## **DESCRIZIONE FIGURA N°2:**

- Nella figura n°2 troviamo un campione dove è presente una piccola vena di galena e la barite.
- In sezione sottile la galena non è studiabile in quanto non permette il passaggio della luce. E' necessario utilizzare una sezione lucida.
  - Nel resto del campione è per lo più presente la barite.
- Essa presenta un caratteristico abito lamellare che, nelle associazioni meglio formate, irradiano da un centro creando il caratteristico aspetto a rosetta visibile anche a occhio nudo.
  - A nicols paralleli ha una colorazione bianca tendente al giallo pallido. A nicols incrociati l'angolo di estinzione delle lamelle varia dai 10° a 20°.

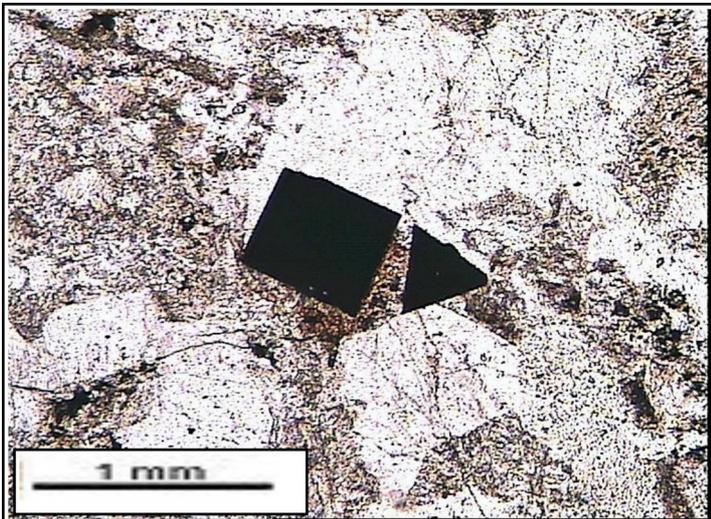
QUI SOTTO SONO RIPORTATE LE FOTO DELLE SEZIONI SOTTILI FATTE A NICOLS INCROCIATI CON UN INGRANDIMENTO 32X – LATO LUNGO: 2.8MM.



**Figura n°3:** foto della sezione sottile in figura n°1.

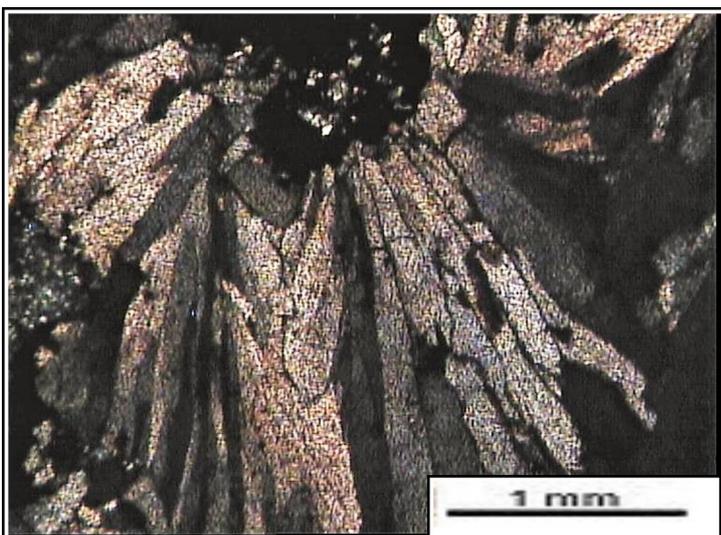
Questa foto è stata fatta a nicols paralleli.

Nella parte centrale sinistra individuiamo tre cristalli idiomorfi di quarzo mentre nel resto della foto è presente solo fluorite. Essa non presenta forma propria( allotriomorfa) anche se possiamo vedere in maniera accennata una tessitura a mosaico.



**Figura n°4:** foto di un particolare della sezione in figura n°1.

Questa foto evidenzia un particolare molto ben definito. Il cristallo quadrato e triangolare in figura rappresenta il minerale della pirite, trovato nella ganga della mineralizzazione di galena. Si può notare come i lati dei cristalli siano ben definiti.



**Figura n°5:** foto di un particolare della sezione in figura n°2.

In questa foto notiamo la presenza della barite. Essa si irradia da un centro di color nero costituito dalla galena. Essa si espande con la classica forma a rosetta. A nicols paralleli la barite risulta bianca.