

EPONE	ERA	PERIODO	EPOCA	ETA' (MILIONI DI ANNI)	ETA' (MILIONI DI ANNI)							
CENOZOICO	QUATERNARI	QUATERNARI	OLOCENE	ATTUALI	24,00,00							
			PLEISTOCENE									
			PLOCIENE	1,75	23,59,42							
			MIOCENE	5,3	23,57,53							
			OLIGOCENE	23,5	23,50,36							
			EOCENE	33,7	23,46,31							
			PALEOCENE	46	23,41,36							
			SUPERIORE	65	23,34,00							
			INFERIORE	96	23,21,36							
			135	23,06,00								
MESOZOICO	CRETACEO	CRETACEO	SUPERIORE	154	22,58,24							
			MEDIO	175	22,50,00							
			INFERIORE	203	22,38,48							
			SUPERIORE	230	22,28,00							
			MEDIO	240	22,24,00							
			INFERIORE	250	22,20,00							
			LOPINGIANO									
			GUADALUPIANO									
			CISURALIANO	295	22,02,00							
			FANEROZOICO	PERMIANO	PERMIANO	SUPERIORE	355	21,38,00				
MEDIO	375	21,30,00										
INFERIORE	390	21,24,00										
PRIDOLI	410	21,16,00										
LUDLOW	415	21,14,00										
WENLOCK	425	21,10,00										
LLANDOVERY	430	21,08,00										
SUPERIORE	435	21,06,00										
MEDIO	455	20,58,00										
INFERIORE	465	20,54,00										
PALEOZOICO	DEVONIANO	DEVONIANO	SUPERIORE	500	20,40,00							
			MEDIO	520	20,32,00							
			INFERIORE	540	20,24,00							
			CAMBRIANO	CAMBRIANO	SUPERIORE	1000	17,20,00					
					MEDIO	1600	13,20,00					
					INFERIORE	2500	07,20,00					
					PROTEROZOICO-PR	NEO-PR	NEO-PR	2800	05,20,00			
								3200	02,40,00			
								3600	00,00,00			
								MESO-PR	MESO-PR	MESO-PR	3200	02,40,00
3600	00,00,00											
ARCHEANO-AR	NEO-AR	NEO-AR									3600	00,00,00
											3600	00,00,00
			3600	00,00,00								
			3600	00,00,00								
			3600	00,00,00								
			3600	00,00,00								
			3600	00,00,00								
			3600	00,00,00								
			3600	00,00,00								
			3600	00,00,00								

OROGENESI ALPINA
 OROGENESI ERCINICA
 OROGENESI CALEDONIANA

Evoluzione geologica delle Prealpi Orobiche

Il territorio del Parco delle Orobiche Valtellinesi fa parte, dal punto di vista geologico, della catena Alpina che a sua volta rappresenta un brandello della più vasta catena Alpino-Himalayana che si estende dal Nord Africa alla penisola indocinese. In particolare il Parco delle Orobiche Valtellinesi copre una piccola porzione delle Prealpi che corrispondono al dominio strutturale denominato Sudalpino o Alpi Meridionali. L'evoluzione geologica di questa porzione dell'edificio Alpino è assai complessa e, come vedremo di seguito, testimonia due eventi orogenetici intervallati dalla formazione di un oceano (evento di rift o apertura).

L'evoluzione geologica della superficie terrestre si inquadra nella teoria della "Tettonica delle Placche". Elaborata nella seconda metà del nostro secolo come evoluzione della teoria della "Deriva dei Continenti", questa teoria prevede che la superficie terrestre sia suddivisa in una dozzina di **placche litosferiche** principali, più moltissime altre minori. Le placche (dette anche "zolle") sono calotte sferiche composte, in senso verticale, dalla crosta terrestre (7-80 Km) e da una porzione di mantello superiore, per uno spessore totale di un centinaio di chilometri. Le placche più grandi sono dotate di un'estensione areale enorme, includendo interi continenti e oceani. Esse hanno un comportamento rigido al loro interno ma si possono muovere reciprocamente grazie a una relativa plasticità del sottostante mantello, rispetto al quale risultano svincolate. Le placche sono svincolate anche una rispetto all'altra, il che consente loro di muoversi reciprocamente o allontanandosi o avvicinandosi o scorrendo lateralmente. Le interazioni tra i bordi delle placche provocate da questi movimenti danno origine a tutti i fenomeni geologici sia a grande che a piccola scala. I tre tipi principali di movimenti relativi tra le placche che si possono verificare sono: allontanamento (divergenza o rift), avvicinamento (convergenza) e scorrimento laterale (trascorrenza). I primi due tipi di movimento entrano in gioco come fattori fondamentali durante la formazione delle catene montuose, pur non escludendo il terzo o movimenti misti.

La porzione Valtellinese della catena Alpina è divisa in due settori dal Lineamento Insubrico, sistema di faglie parallele e subverticali che tagliano in senso est-ovest le pendici del versante retico valtellinese da Nuova Olonio fino a Dossio per poi proseguire verso est sul versante nord della Valle dell'Aprica. A nord di quel posto importante lineamento si trovano i domini Alpino e Austroalpino, mentre a sud si trova il dominio Sudalpino su cui è situato il territorio del Parco delle Orobiche Valtellinesi. Le Alpi Meridionali rappresentano una porzione di crosta terrestre continentale che è costituita da un basamento metamorfico o cristallino e da una copertura sedimentaria non metamorfica o con grado metamorfico molto basso. Il basamento cristallino delle Orobiche Valtellinesi è formato da rocce metamorfiche derivanti da antichi sedimenti (paragneiss, micascisti e filladi) oppure da corpi intrusivi granitici metamorfosati (ortogneiss) e da corpi intrusivi non o poco metamorfosati (granodioriti, quarzodioriti e graniti). Tali rocce, il cui metamorfismo principale è avvenuto durante l'Orogenesi Ercinica (vedi oltre), sono ben esposte a partire dal fondovalle Valtellinese fin quasi allo spartiacque con la bergamasca. La copertura sedimentaria, all'interno del territorio del Parco, risulta relegata alle zone più meridionali in prossimità dello spartiacque; si tratta della porzione più antica della copertura sedimentaria Sudalpina rappresentata prevalentemente da conglomerati e arenarie frammentate a depositi vulcanoclastici.

EVOLUZIONE GEOLOGICA DELLE OROBICHE

La storia geologica delle Prealpi valtellinesi è marcata dall'Orogenesi Ercinica avvenuta tra 340 e 270 milioni di anni fa circa che ha coinvolto una catena montuosa formatasi durante l'Orogenesi caledoniana (500-390 milioni di anni fa circa) e una serie sedimentaria originatisi in seguito al suo smantellamento avvenuto

tra il Siluriano superiore (420 milioni di anni) e Devoniano superiore (350 milioni di anni). Le tracce della storia pre-Ercinica del basamento sudalpino sono state quasi cancellate dalle trasformazioni operate successivamente dall'Orogenesi Ercinica. Infatti tracce fossili con cui comprese tra 550 e 370 milioni di anni sono presenti unicamente nelle filladi dove il basso grado del metamorfismo non è riuscito a distruggerle. Testimonianza nel basamento sudalpino dell'evento Caledoniano sono i graniti orodoviciani attualmente rappresentati dagli ortogneiss (Gneiss del Monte Pedana, Gneiss del Corno Stella) eppure conservati sottoforma di relitti nei paragneiss e nelle filladi.

La crosta continentale devoniana viene successivamente coinvolta in un evento orogenetico avvenuto in un periodo sicuramente successivo alla messa in posto dei graniti orodoviciani (450 milioni di anni) e probabilmente compreso tra 340 e 270 milioni di anni fa: l'Orogenesi Ercinica. E' proprio durante questo periodo che l'antica crosta continentale (pre-Ercinica) verrà metamorfosata e deformata fino ad assumere un aspetto molto simile a quello che si può vedere attualmente esposto sul versante valtellinese delle Orobiche. L'Orogenesi Ercinica è messa da due eventi metamorfici principali di cui il primo caratterizzato da effetti di pressione medio-alta e il secondo che ha dato luogo alla scistosità principale che ancora attualmente è ben visibile nelle rocce del basamento sudalpino valtellinese. Gli ultimi stadi di questo ciclo orogenetico sono testimoniati, nell'area orobica, dall'attrazione di rocce granitoidi permo-carbonifere di cui fa parte il Granito del M. Fiorano e dallo sviluppo di intensa attività vulcanica effusiva; è proprio durante questo periodo che prende inizio l'evoluzione successiva della storia geologica delle Alpi, caratterizzata dall'Orogenesi Alpina. A partire dal Carbonifero superiore (300 milioni di anni) e per tutto il Permiano le terre emerse sono riunite in un unico supercontinente chiamato Pangea sottoposto ad erosione dovuta agli agenti atmosferici. In particolare il settore Prealpino è caratterizzato dalla presenza di bacini lacustri (Bacino Brembano e Bacino Trampino) dovuti a forte subsidenza della crosta continentale del Pangea. Questi bacini vengono via via colmati da sequenze sedimentarie fluviatili e lacustri con forti apporti proclastici dovuti all'intensa attività vulcanica; è in questi bacini che, al di sopra del Conglomerato basale si deposita la formazione del Collio. Successivamente la superficie del Pangea risulta completamente esposta agli agenti atmosferici come testimoniano dagli estesi depositi fluviatili arenaceo-conglomeratici rappresentati dal Verrucano Lombardo. Con l'inizio del Triassico si assiste ad un smantellamento della porzione centrale del supercontinente dovuto all'inizio di una fase di rift continentale. Durante i primi stadi di assottigliamento continentale la porzione di continente ribassata viene ricoperta da un mare poco profondo articolato in lagune in cui si depositano sedimenti fini (il Servino) e sedimenti di tipo evaporitico (la Carnada di Binio). Il successivo approfondimento del mare fino ad assumere caratteri oceanici veri e propri durante il Giurassico (rift oceanico) permette la formazione di una potente copertura sedimentaria prevalentemente carbonatica che attualmente risulta ben esposta sul versante bergamasco e bresciano delle Orobiche ma al di fuori del territorio del Parco delle Orobiche Valtellinesi. Alla fine del Giurassico (130 milioni di anni) muta il senso di movimento e le placche europea e africana tornano ad avvicinarsi (convergenza) fino a entrare in collisione. E' in questo momento che inizia il processo di formazione della catena alpina. Durante la collisione, i margini continentali europeo e africano sono stati suddivisi in numerose "scaglie", separate da superfici di movimento. I protrarsi delle spinte originatisi provoca l'inghiottimento a grande profondità (fino a 20 km) del margine continentale europeo che, per effetto di galleggiamento, riemerge (emersione) dando luogo alle Alpi su cui si deposita un apice parossitico circa 40 milioni di anni fa. Il sollevamento della catena Alpina è ancora in atto, come indicato dalla smottata diffusa lungo tutto l'arco delle Alpi. Gli effetti dell'Orogenesi alpina sul Sudalpino sono assai blandi e si traducono nello scorrimento verso sud delle scaglie di basamento e di copertura e nella rotazione, sempre verso sud con asse est-ovest del basamento sudalpino causato dal trascinarsi della catena alpina durante il sollevamento. Questi fenomeni vengono inoltre registrati dalle rocce del basamento metamorfico con deformazioni assai blande con asse est-ovest e con una retrocessione metamorfica.

AVVERTENZE E BIBLIOGRAFIA

La carta geologica così come le sezioni geologiche e lo schema strutturale sono state redatte in modo compilativo usando i seguenti lavori originali:

- Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 fogli 19 Tirano (1909), 7-18 Pizzo Bernina-Sondrio (1970) e 17 Chiavenna (1941) edite a cura del Servizio Geologico Nazionale.
- Carta Geologica della Lombardia in scala 1:250.000 (1990) edita dal Servizio Geologico Nazionale, dalla Regione Lombardia, dal Dipartimento Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano e dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (DIPA ex CSQAQ).
- Carta Geologica della Provincia di Bergamo in scala 1:50.000 (2000) a cura del Servizio Territorio della Provincia di Bergamo, dal Dipartimento Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano e dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (DIPA).

Di seguito viene suggerito un elenco di letture consigliate per chi volesse approfondire gli argomenti trattati nel pieghevole:

- Cita M. B., Gelati R., Gregorini A.; (1990) - Guide Geologiche Regionali: Alpi e Prealpi Lombarde Vol. 1. A cura della Società Geologica Italiana. Editore BE-MA, 290 pp.
- Cita M. B., Forcella F.; (1999) - Guide Geologiche Regionali: Alpi e Prealpi Lombarde, 35 escursioni a piedi, Vol. 2. A cura della Società Geologica Italiana. Editore BE-MA, 290 pp.
- Mottana A., Crespi R., Liborio G.; (1997) - Minerali e Rocce. Ed. Orsa Maggiora.



Siderite
Lago d'Inferno

Glossario

- Acido, basico, intermedio**
Definizione delle rocce in base al contenuto in SiO₂ (silice): le rocce acide hanno un elevato contenuto (>60%) in silice. Quando una roccia è costituita da minerali in SiO₂, cioè non può contenere quarzo, viene definita ultrabasica.
- Apfite**
Rocca magmatica filoniana con composizione granitica a grana fine o medio-fine.
- Argilla, argillite**
Sedimento a grana finissima (inferiore a 1/250 mm) costituito da minerali delle argille, caratteristico di ambienti lacustri o lagunari marini derivante, da deposizione dopo lungo trasporto; roccia sedimentaria clastica derivante dalla diagenesi dell'argilla.
- Arenosa**
Rocca sedimentaria clastica con granulometria compresa tra 2 e 1/16 mm costituita prevalentemente da minerali delle argille, in seguito a degradazione di rocce granitiche con breve trasporto e ridisposizione in ambiente continentale.
- Basamento (cristallino)**
La parte più antica e profonda della crosta, a contatto con il mantello e generalmente costituita da rocce metamorfiche e/o magmatiche intrusive.
- Breccia**
Rocca sedimentaria clastica costituita da frammenti angolari con dimensioni superiori a 2 mm.
- Calcare**
Rocca sedimentaria di origine chimica o biologica costituita essenzialmente da carbonato di calcio (calcite).
- Catena (orogena)**
E' il risultato di un ciclo orogenico.
- Ciclo (orogena)**
Insieme di processi geomorfologici che danno come risultato la formazione di un rilievo (Catena orogena) (dal greco *oros* che significa montagna).
- Clastico**
Ciò che deriva dalla frammentazione di una roccia; costituito da clasti.
- Clasto**
Frammento di roccia di qualunque natura e dimensione che ha subito trasporto e sedimentazione.
- Chloritico**
Rocca metamorfica basica, scistosa, costituita essenzialmente da clorite.
- Concordante, discordante**
Indica il rapporto geometrico tra due elementi geologici distinti da un piano; ad esempio due formazioni sedimentarie stratificate sono concordanti quando gli strati restano paralleli passando da una formazione all'altra, sono discordanti in caso contrario.
- Conglomerato**
Rocca sedimentaria costituita da clasti arrotondati con dimensioni comprese tra 2 e 250 mm.
- Copertura sedimentaria**
L'insieme di rocce sedimentarie metamorfosate o non che ricoprono il basamento cristallino.
- Corpo intrusivo**
Definizione di roccia magmatica raffreddata all'interno della crosta terrestre.
- Crosta**
Porzione superficiale della Terra costituita generalmente da un basamento cristallino e da una copertura sedimentaria. E' posizionata al di sopra del mantello terrestre e può avere spessori variabili tra 7-15 Km (crosta oceanica) e 50-60 Km (crosta continentale in corrispondenza di catene orogeneiche).
- Diorite**
Rocca magmatica intrusiva a grana grossolana (3-4 mm), tessitura omogenea e priva di orientazione costituita da quarzo feldspato anfibolo e mica.
- Dolomia**
Rocca sedimentaria costituita essenzialmente da carbonato di calcio e magnesio (dolomite).
- Domino stratigrafico-strutturale**
Insieme di formazioni rocciose che hanno subito un'evoluzione geologico-strutturale comune e differenziata rispetto ad altre formazioni appartenenti ad altri domini.
- Evaporitico**
Deposito sedimentario di origine chimica che si forma per deposizione in seguito ad evaporazione dell'acqua.
- Facies**
Insieme delle caratteristiche fisiche, chimiche e paleontologiche che contraddistinguono una roccia; permettono di risalire all'ambiente in cui la roccia stessa si è formata.
- Facies metamorfica**
Insieme delle associazioni di minerali stabili in un certo intervallo di pressione e temperatura; ad esempio la facies scisti verdi presenta un'associazione di minerali stabili tra 1200 e 450 °C a pressione fino a 9 Kbar.
- Faglia**
Superficie di discontinuità che separa due porzioni di un corpo roccioso che si muovono reciprocamente tra loro. Le faglie sono generalmente distinte in dirette (dovute a tensioni), inverse (dovute a compressioni) e trascorrenti (connesse a sforzi di taglio).
- Fillade**
Rocca metamorfica di basso grado metamorfico, scistosa, con grana finissima derivante da un protolito argilloso-siliceo.
- Filone**
Corpo intrusivo discordante rispetto alle rocce incassanti con forma generalmente tabulare.
- Gasteropodi**
Molluschi acquatici e terrestri con caplo provvisto di occhi e tentacoli con conchiglia calcarea comunemente spiraleata.
- Gneiss**
Termine generale che indica una roccia metamorfica di grado medio-alto a grana media o grossolana caratterizzata da un anisotropia planare dovuta ad alternanza di letti quarzoso feldspatici e letti costituiti da miche.
- Grado metamorfico**
Si riferisce alle condizioni di pressione e temperatura massime in cui si è avuto il metamorfismo del protolito; il grado metamorfico viene contraddistinto da una particolare associazione di minerali in equilibrio (paragneiss) ad una data temperatura e pressione.
- Granito**
Rocca magmatica intrusiva a chimismo acido e grana grossolana, equigranulare, costituita da quarzo, feldspato e mica.
- Intrusione**
Meccanismo di messa in posto di rocce intrusive; corpo intrusivo.
- Intrusive**
Rocce derivate dalla cristallizzazione di un magma all'interno di rocce preesistenti dette incassanti.
- Lamellibranchi**
Molluschi acquatici con guscio calcareo costituito da due valve.
- Linea, lineamento**
Termine che indica una faglia o, meglio, un fascio parallelo di faglie di importanza regionale.
- Litofacies**
Vedi facies.
- Litosfera**
Livello superficiale della Terra a comportamento rigido che comprende la crosta terrestre e la porzione superiore del mantello.
- Mantello**
Livello intermedio della Terra compreso tra la crosta e il nucleo, spesso 2900 Km e di composizione peridotica.
- Marna, marnoso**
Rocca sedimentaria stratificata a grana fine costituita, in parti uguali da una frazione terrigena prevalentemente argillosa e da una carbonatica; che contiene una frazione carbonatica.
- Metamorfismo, metamorfico, retrometamorfismo (retrocezione metamorfica)**
Trasformazione isochimica allo stato solido di una roccia preesistente (protolito) per effetto della pressione, temperatura e deformazione plastica; fondamentalmente si tratta di un adeguamento del protolito a diverse condizioni ambientali. Ciò che ha subito metamorfismo. Riequilibra di una roccia metamorfica a un grado metamorfico minore.
- Meta-**
Suffisso che indica un debole metamorfismo.
- Micascisto**
Rocce metamorfiche di grado medio basso e a grana medio-grossolana contenenti un'elevata percentuale di miche disposte in letti.
- Migmatite**
Rocca metamorfica di alto grado che mostra evidenti tracce di fusione parziale (anastasi).
- Milonite**
Roccia presente lungo i piani di faglia che deriva da cristallizzazione plastica per frizione di rocce preesistenti e che mostra strutture di fuso.
- Ochliadina (struttura)**
Particolare struttura di rocce magmatiche e metamorfiche data dalla presenza di grani cristallini di feldspato (occhi) immersi in una massa più fine.
- Orogenesi, orogenico**
Complesso insieme di eventi geomorfologici che portano alla formazione di una catena montuosa.
- Orto-**
Suffisso che indica origine magmatica del protolito.
- Para-**
Suffisso che indica origine sedimentaria del protolito.
- Parossitico**
Episodio di massima intensità di un evento.
- Pegmatite**
Rocca magmatica intrusiva filoniana di composizione granitica a grana da grossa a gigantesca.
- Piroclastico**
Deposito sedimentario costituito da clasti vulcanici.
- Porfido**
Rocca magmatica ipoabissale a struttura porfida.
- Porfirica**
Struttura di una roccia data dalla presenza di cristalli di dimensioni molto maggiori (fenocristalli) rispetto a quelli che costituiscono la massa di fondo.
- Protolite**
Roccia originaria da cui deriva una roccia metamorfica.
- Quarzite**
Roccia metamorfica molto compatta costituita da più dell'80% da quarzo.
- Quarzodiorite**
Varietà di diorite ricca in quarzo.
- Rift**
Lacerazione profonda della crosta terrestre che precede l'apertura di un oceano.
- Riolite**
Roccia magmatica effusiva acida.
- Scistosità**
Tessitura a planare delle rocce metamorfiche determinata dalla isorientazione di minerali morfologicamente piatti (miche) o allungati (anfibioli).
- Sequenza sedimentaria**
Serie di rocce sedimentarie che testimoniano un succedersi di eventi.
- Silt, siltite**
Sedimento terrigeno formato da clasti con granulometria compresa tra 1/16 e 1/256 mm; roccia sedimentaria clastica derivante dalla diagenesi del silt.
- Sovrascorrimento**
Accavallamento di un complesso roccioso sopra un altro determinato dallo sollevamento del primo sul secondo lungo un piano di faglia suborizzontale; piano lungo il quale avviene il sovrascorrimento.
- Stratocorrodanti**
Intrusioni o depositi che seguono la stratificazione della roccia ospite.
- Subsidenza**
Abbassamento continuo o discontinuo del fondo di un bacino sedimentario.
- Terrigeno**
Dicesi di sedimento detritico derivante da smantellamento di rocce preesistenti e ridisposizione in seguito a trasporto.
- Tufo**
Rocce vulcanica effusiva porosa costituita da minerali cristallizzati e una porzione vetrosa più o meno ricca di cavità; si forma sia durante eruzioni esplosive sia durante normale effusione lavica.
- Vulcanoclastici**
Sedimento terrigeno costituito prevalentemente da clasti di origine vulcanica.
- Wurm**
Fase di espansione glaciale pleistocenica.

Giacimenti minerali

Il territorio del Parco delle Orobiche Valtellinesi, e più in generale tutto il versante orobico valtellinese, è sede di concentrazioni metallifere che in passato hanno dato origine ad attività mineraria di coltivazione o di ricerca e manifatturiera che si è sviluppata nella medio-bassa Valtellina. Le tracce dei lavori minerari (gallerie di estrazione o di ricerca e forni di fusione) sono tuttora visibili sul territorio del Parco. L'attività di estrazione e lavorazione del ferro si è sviluppata lungo tutto il versante settentrionale delle Orobiche ed è documentata dal Medio Evo (i primi dati storici risalgono alla seconda metà del secolo XIII) fino alla seconda metà del 1800 quando l'impoverimento delle vene metallifere e delle riserve di legname, necessario per la produzione del carbone utilizzato nei forni fusori, hanno reso in economica questa attività. Molto più recente è la ricerca e la prospezione per giacimenti di uranio che negli anni '60-'70 ha portato all'individuazione di due giacimenti di questo metallo in Val Belviso e in Val Vedello. Tali ricerche, sospese negli anni '80 in seguito alla politica di demilitarizzazione e ad attività di gruppi ambientalisti locali, hanno portato all'individuazione di un importante giacimento polimetallico ad uranio prevalente sulle pendici della Cima Soliva e del Pizzo di Cro che tuttora rappresenta un'importante riserva economica del territorio Valtellinese.

I giacimenti di ferro

Le concentrazioni di ferro delle Orobiche sono rappresentate da vene, con spessore fino a un metro, costituite da carbonati di ferro tra cui prevale la siderite o da ematite lamellare (ossido di ferro) che permeano le rocce metamorfiche del basamento cristallino delle Alpi Orobiche, del Servino e in minor misura del Collio (cfr carta geologica). La siderite, facilmente osservabile su tutto il territorio del Parco, forma vene o piccole masse di colore da nocciola a marrone scuro con struttura cristallina e contraddistinta da un elevato peso specifico. L'ematite caratterizza alcune concentrazioni metallifere presenti sulle pendici del Pizzo di Trona e in prossimità di Lago del Pescellato, in Val Gerola e forma masse compatte nere con struttura lamellare e lacerata metallica. Generalmente le mineralizzazioni a ferro danno origine, in seguito all'azione di agenti atmosferici, ad alterazioni bruno con aspetto terroso costituite da idrossidi di ferro. Campioni delle mineralizzazioni appena citate si possono osservare nelle collezioni del Museo Naturalistico di Morbegno.

Giacimenti di ferro sono presenti in Val Gerola presso il Lago d'Inferno il Lago Zancone e il Lago del Pescellato, in Val Tartano presso il Pizzo Gerlo e in Val Corta, in alta Val Madra, in Val Cervia presso la casera di Val Buona, in Valle del Livrio sulle pendici del Monte Masone e nella Valle dello Scoltador. Cospicui giacimenti di ferro sono presenti anche nella parte alta della Val Caronno presso il Passo della Scaletta e la Capanna Mambretti, in Val d'Ambrona poco a nord del Passo di Verina. Altre mineralizzazioni sfruttate in epoca storica sono presenti in Valle di Arigna, in Valle Armina (Lago di Sopra) e in Val Madgina; in fine mirino di ferro sono presenti presso la Malga Pila in Val Belviso.

Il minerale estratto dalle miniere, prevalentemente localizzate ad alta quota e in aree disagiate, subiva una prima arrostitura nei pressi del luogo d'estrazione in modo da eliminare le impurità; il materiale così ottenuto veniva trasportato più a valle ove veniva fuso in grossi forni che utilizzavano il carbone di legna come combustibile. I primi forni fusori venivano costruiti alternando strati di minerale e strati di carbone e quindi ricoprendo il tutto con terra fusa a ottenere cumuli a tronco di cono e venivano "cotti" sfruttando forni di tiraggio (pressappoco utilizzando lo stesso metodo che veniva usato nella produzione del carbone di legna). Solo attorno al XVI secolo vennero introdotti i "bassi fuochi" cioè forni fusori in muratura spesso dotati di mantici per le ventilazioni nei pressi di Vedello (La Vena), in Val Belviso e in Val Madra. Il ferro grezzo così ottenuto veniva lavorato nelle facine situate sul fondovalle valtellinese fino ad ottenere prodotti finiti. Presso Castello dell'Acqua è ancora possibile vedere una antica facina, restaurata e funzionante, che sfrutta, come forza motrice, l'energia delle acque del torrente Madgina.

I giacimenti di uranio

Le mineralizzazioni ad uranio delle Alpi Orobiche sono contenute all'interno della serie vulcano sedimentaria del Collio e, in minor misura, del sovrastante Verrucano Lombardo. In particolare i giacimenti della Val Belviso, del Passo della Scaletta e di Val Vedello risultano impostati lungo faglie subverticali di età carbonifera superiore periamo che delimitano il bordo settentrionale del Bacino Brembano (vedi parte introduttiva). La mineralizzazione è strettamente associata alle miloniti presenti lungo le faglie con "digitazioni" orizzontali stratocorrodanti all'interno della serie sedimentaria del Collio. L'uranio e gli altri metalli che costituiscono il giacimento sono stati concentrati e trasportati da fluidi vulcanici originatisi durante la forte attività magmatica Fermo-Trissica e depositati all'interno delle miloniti in "filoni" sub-verticali o nei sedimenti del Collio. Le ricerche degli anni '60-'70 hanno permesso di individuare sulle pendici nord occidentali del Pizzo di Cro e della Cima Soliva, in Val Vedello, il giacimento più importante di tutte le Alpi con una riserva di circa 6000 tonnellate di ossido di uranio; l'esplorazione delle mineralizzazioni è stata effettuata tramite gallerie disposte su tre livelli, ancora ben visibili, e sondaggi. Il giacimento polimetallico contiene, oltre l'uranio, elevati tenori di elementi delle Terre Rare e oro; il minerale primario di uranio è costituito da prechbenda (ossido di uranio) in lentelle o piccole masse tendoglianti nere picee portate da brannerite mentre le Terre Rare e oro sono contenute nella forenite (carbonato di cerio e Terre Rare) e nella hutonite (silicato di torio). Sono inoltre presenti solfuri di ferro, piombo, rame, zinco, antimonio, arsenico, mercurio e oro allo stato nativo. Presso il Passo della Scaletta le miloniti mineralizzate di colore nero, che a Val Vedello sono localizzate ad alta profondità, sono esposte in superficie. Il giacimento del Belviso è situato a nord del Passo di Venano tra i 2100 e i 2200 metri di quota ed è rappresentato da facce milonitiche scure contenenti venette di prechbenda nera picea; qui è presente una sola galleria di assaggio a quota 2120 circa.



le
Cartine
3 dei
Perché
GEOLOGIA



Parco delle Orobiche Valtellinesi - via Toti 30/C - 23100 Sondrio

Informazioni sulla segnaletica del Parco

Conne tutti i Parchi e le Aree naturali protette, anche il Parco delle Orobiche Valtellinesi ha delle regole. Sono semplici raccomandazioni di buon senso, che aiutano a capire e a rispettare non solo la natura, i suoi ambienti e le varie specie che li rendono vivi e unici, ma anche il territorio di montagna, la sua agricoltura, il lavoro e le tradizioni della sua gente. Tutto questo per permettere a chi visiterà il Parco dopo di noi di provare le stesse emozioni e la stessa gioia di vivere pienamente la natura e i suoi tesori. Ecco qui di seguito i principali segnali che troverete visitando il Parco delle Orobiche Valtellinesi.

Informazioni utili

Parco delle Orobiche Valtellinesi
 via Toti 30C 23100 - Sondrio
 tel +39 0342 211236
 fax +39 0342 210226
 www.parcorobievalti.com
 info@parcorobievalti.com

Consiglio Nazionale delle Ricerche
 Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali - Sez. di Milano
 Via Mario Bianco, 9
 20131 - Milano

Contatti a cura di: Pietro Vignola - CNR - IDPA Sez. Milano
 pietro.vignola@idpa.cnr.it

Progetto Grafico: Silvia Libera - info@silvalibera.it

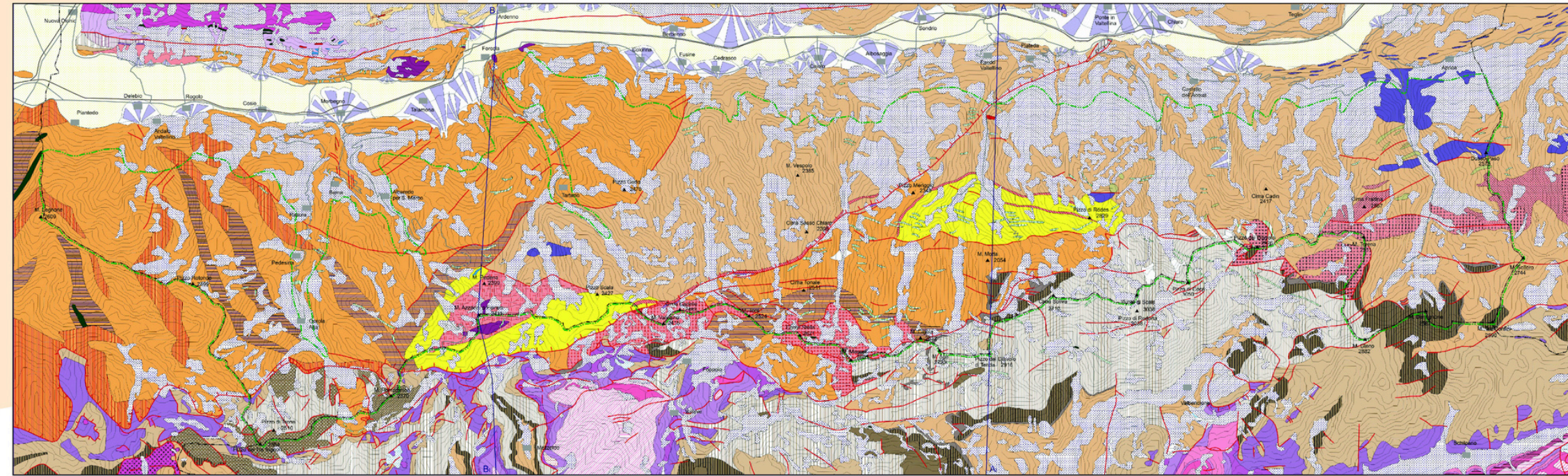
Foto: Forno ferro - A. Momi
 Ciascinita orobica - Museo Civico di Storia Naturale di Morbegno

Copyright by Parco delle Orobiche Valtellinesi

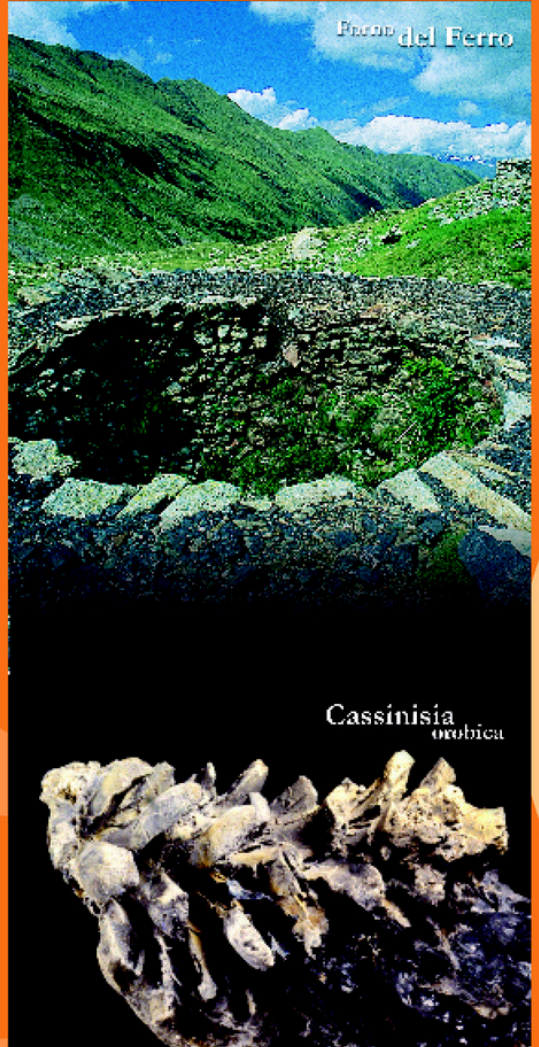
Legenda carta geologica

- DEPOSITI QUATERNARI**
- Alluvioni ghiaiose e sabbiose, con di detrito
 - Depositi glaciali terdo e post-wurmiani, Detrito di faldà e frane
- ROCCHE INTRUSIVE TERZIARIE**
- Granodiodite del Monte Bassetta ("Senzò")
 - Graniti del Corno Stella, ortogneis muscovitici bianchi a struttura occhiadina
 - Graniti del Palone di Soppressa, gneis clorotico-granofidici puntati a gneis biotitici e muscovitici
 - Graniti di Cima Frattina, gneis chiari muscovitici finemente lamellari
- FILONI DA TRIASSICI A TERZIARI**
- Filoni andesitici, dacitici, basaltici
- ALPI MERIDIONALI (Sudalpino)**
- COPERTURA SEDIMENTARIA PERMIANOZOICA**
- Metalliferi bergamaschi calcari neri stratificati; formazione di ferro, dolomite grigio chiaro (Carnico inferiore-medio)
 - Calcare di Faedo, calcari e calari dolomitici massicci a poco stratificati (Ladatico)
 - Argilliti di Lorio, argilliti nerastre poco stratificate (Ladatico superiore)
 - Formazione di Weggen, mame grigio scuro stratificate e arenarie grigio-verdi o rossicce (Ladatico superiore)
- LEMBI DI ROCCHE SEDIMENTARIE LUNGO LA LINEA INSUBRICA**
- Dolomite, dolomite da bianche a gialle alterate a livelli marnosi violacei (Triassico)
 - Servino, scisti scerretici e conglomerati a calcari e vene di iderite e barite
 - Asageniti, arenarie e conglomerati e scisti scerretici
- AUSTROALPINO**
- BASAMENTO CRISTALLINO PRE PERMIANO**
- Cristallino del Tonale, gneis e micasciti a due matrici tabolite con granato calcari (azzurro), anfidioliti (verde), ortogneis e pegmatiti (rosso)
 - Formazione di Punta della Forno Rossa, micasciti e gneis minuti muscovitici, gneis occhiadati del Dosso Cornin, gneis minuti e gneis occhiadati (strategio rosso)
- SIMBOLI GEOGRAFICI**
- Linea di faglia
 - Sovraccorrimiento (i trattini indicano la parte sovraccorsa)
 - Traccia delle sezioni geologiche
 - Confine di provincia
 - Confine del Parco delle Orobie Valtellinesi
 - Strade principali
 - Ferrovia
 - Fiumi
 - Laghi
 - Centri abitati
- BASAMENTO CRISTALLINO PRE PERMIANO**
- Gneis e dotati paleozoiche (Dazio, M. Fiorano), gneis da granato a dotati gneis a struttura occhiadina (Paleozoico)
 - Quarandiodite di Val Bissandio, Quarandiodite con porzioni granitiche e aplitiche (Paleozoico)
 - Scisti di Edölo, Micasciti muscovitici con granato, quarziti micace (Vodol), ortogneis e metapegmatiti (rosso), clorotici (verde)
 - Gneis del Pizzo Meriggio, gneis occhiadati scuri con K-feldspato
 - Filidi di Ambria, filidi quarzifere grigio scure, filidi clorotiche verdastre, calcari cristallini (azzurro)
 - Gneis del Monte Pedena, gneis occhiadati a due matrici con granato e hornblenda bruno nerastro

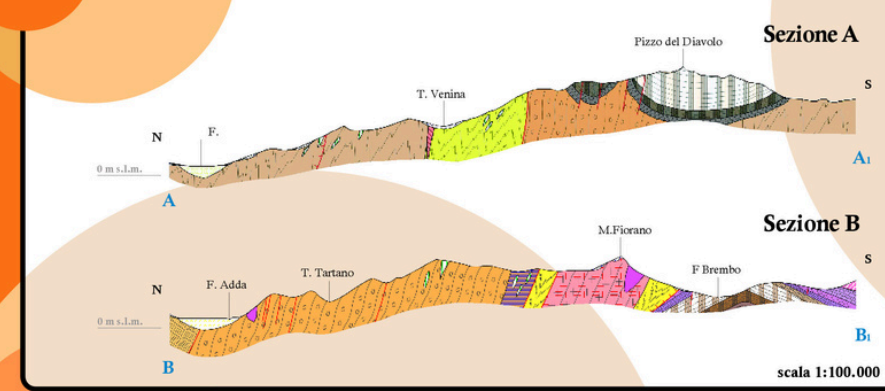
Carta geologica del Parco delle Orobie Valtellinesi



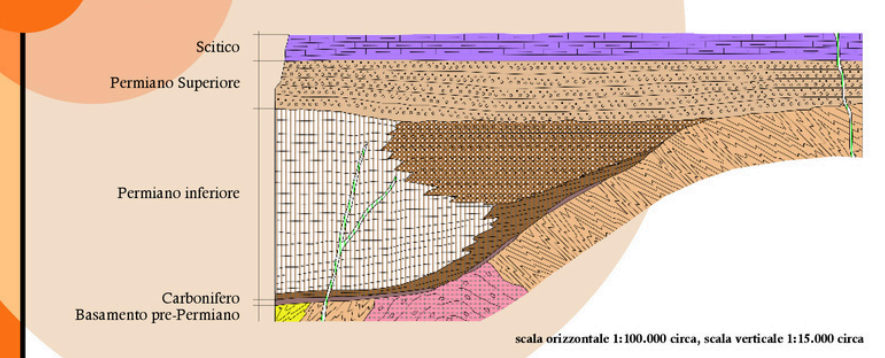
La lettura della carta può essere notevolmente semplificata tenendo conto di tutte le informazioni presenti sulla piegherola. Anzitutto è importante capire la storia geologica della regione presa in esame (evoluzione geologica delle Prealpi Orobie) e quindi visualizzare sulla carta, aiutandosi con legenda, descrizioni delle litologie e sezioni geologiche, l'evoluzione di questa porzione della Catena Alpina. Un valido aiuto, inoltre, è dato dalla scala georomologica e dallo schema dei rapporti stratigrafico-strutturali; essi ci permettono di ordinare nel tempo rocce ed eventi geologici. Ovviamente è molto meglio compiere queste operazioni durante passeggiate lungo i sentieri del Parco e osservare direttamente la geologia così come appare sul terreno. In questo modo si potrà avere la sorpresa di calpestare, ad esempio, sabbie che si sono deposte all'interno di un enorme bacino all'incirca 290 milioni di anni fa!



Sezioni geologiche: rappresentano una ricostruzione in profondità dell'assetto strutturale delle formazioni rocciose lungo spaccati verticali (per i colori riferirsi alla legenda della carta)



Schema dei rapporti stratigrafico-strutturali: rappresenta una ricostruzione dell'assetto originario delle formazioni rocciose nello Scitico (per i colori riferirsi alla legenda della carta)



Le rocce presenti nel territorio del Parco

- Coperture sedimentarie**
Il Servino, che nel territorio del Parco delle Orobie Valtellinesi è rappresentato da piccoli affioramenti in alta Val Gerola, deriva da sedimentazione in ambiente marino quindi testimonia i primordi della Tetide (vedi riquadro geologico). Esso è costituito alla base da mame e argilliti grigio verdi, mame arenacee bruno contenenti resti fossili di gasteropodi (*Nautia ovata*) e lamellibranchi (*Costaria ovata*) fino ad arrivare ad arenarie quarzose a cemento dolomitico di colore biancastro.
Verucano Lombardo
Si tratta di conglomerati con ciottoli ben arrotondati prevalentemente quarzosi o costituiti da porfidi quarziferi immersi in una matrice siltosa o arenacea di colore rosso. Ai conglomerati si alternano orizzonti di arenarie, siltiti e argilliti di color rosso mattone. Il Verucano Lombardo si deposita in discordanza sulla Formazione di Collio con un limite molto netto e rappresenta antichi letti di fiumi fossili che denotano terre emerse in un clima semiarido in cui, a periodi secchi, si alteravano brevi periodi piovosi.
Conglomerato del Pontenarica
Si tratta di conglomerati di colore grigio, verdastro o rossastro con ciottoli di origine vulcanica e, più raramente, costituiti da basamento cristallino; i conglomerati sono intercalati ad arenarie fini costituite prevalentemente da clasti di origine vulcanica, di quarzo e di plagioclasio. Il Conglomerato di Pontenarica rappresenta le conoidi principali dei torrenti che, drenando le terre emerse, sfociavano nei bacini in cui, contemporaneamente, si depositavano i sedimenti terrogeni della Formazione di Collio.
Formazione di Collio
Si tratta di una formazione assai complessa e composta da varie litofacies terrigene, vulcanodalicche e vulcaniche che si possono raggruppare, in modo molto semplificato, in due membri uno inferiore prevalentemente vulcanico o vulcanoclastico e uno superiore prevalentemente terrigeno. Come accennato nell'introduzione geologica la potente Formazione di Collio si è depositata all'interno di depressioni tettoniche delimitate da faglie normali che davano origine a veri e propri bacini lacustri. Con spessori che raggiungono i 1500 metri, essa, ricopre il Conglomerato basale e direttamente il basamento cristallino delle Alpi Orobie. Il membro inferiore è costituito da porfidi, porfiriti di colore grigio chiaro, verdastro o violaceo e da breccie vulcaniche con elementi porfirici rossi, verdi o grigiastri con diametro fino a 70 cm immersi in una matrice tufacea verdastria ed, in fine, da orizzonti di tuffi verdastri. Il membro superiore, prevalentemente sedimentario, è costituito da argilliti e argillitici nerastri, da siltiti e arenarie di colore variabile da grigio a verdastro fino a nero, possenti localmente a conglomerati. Intercalati ai sedimenti terrogeni si trovano orizzonti porfirici o tufacei di origine vulcanica. I sedimenti fini mostrano strutture dovute al moto ondoso (*ripple marks*), strutture di disseccamento (*mus oolite*), impronte di gocce di pioggia, testimoniando un ambiente lagunare di acqua bassa sottoposto a periodi di emersione; è proprio in quest'ambiente che vivevano i tetrapodi (*Amphioxysaurus latus*, *Amphioxysaurus minutus*, *Vernonyx curvidactylus* e *Dromopus lacustris*), rettili, predecessori dei dinosauri, di cui ci restano, fossilizzate, le impronte delle zampe. Oltre a resti animali, le porzioni terrene fini della
- Formazione di Collio**, contengono anche resti vegetali di conifere quali *Waldia* e la nuova specie *Gosmia Orobica* rinvenuta per la prima volta in alta Val Gerola.
Conglomerato Basale
E' la prima formazione sedimentaria deposita successivamente alla conclusione del ciclo Orogenico Etico. Il Conglomerato Basale ricopre in discordanza le rocce metamorfiche del basamento cristallino delle Alpi Orobie con spessori limitati a poche decine di metri ed in modo discontinuo. Si tratta di conglomerati e breccie di colore verdastro con intercalazioni di arenarie e siltiti. I conglomerati e le breccie sono di tre tipi: prevalenti ciottoli di basamento metamorfico, a ciottoli quarzosi e a prevalenti ciottoli vulcanici. Le arenarie, prevalentemente quarzose, sono di colore violaceo così come le siltiti. Il Conglomerato Basale rappresenta i depositi alluvionali formati ad opera di corsi d'acqua che drenavano la superficie topografica a cavallo tra il Carbonifero e il Permiano.
Rocce magnetiche intrusive
Filoni di porfiriti plagioclastiche
Si tratta di filoni a struttura porfirica costituiti da plagioclasio e anfibolo, di colore verde scuro, verde grigiastro e all'aspetto metrico che tagliano, con allungamento est-ovest, sia le rocce del basamento cristallino che le rocce sedimentarie antiche ad esso sovrapposte. Per questo motivo la loro genesi è per lo meno successiva a tutte le altre rocce che compaiono nel territorio del Parco.
Ortogneis del M. Fiorano
Gneis di composizione granodioritica, di colore grigio chiaro affioranti in piccoli ceppi o filoni in alta Val Tartano. Hanno una struttura massiccia simile a quella del granito con porzioni più scintose ai margini delle masse intrusive. Essi sono costituiti da quarzo, plagioclasio, feldspato potassico (ortodiasio e microclino) e biotite; sono inoltre presenti apatite, zirconio, clorite, sericite ed epidoti. Si tratta di intrusioni ordoviciane con deboli metamorfismi ercinici.
Basamento cristallino
Scisti di Edölo
Si tratta di rocce scistose grigio-scure o argentee, petrograficamente delimitate come micasciti muscovitici, talora a due matrici o granatiferi, passanti a micasciti quarzificati e micasciti filidici; essi derivano da un protolito arenaceo argilloso di ambiente marino, come indicato da resti fossili rinvenuti in porzioni filidiche presenti nella zona dell'Aprica. In prossimità delle zone di dislocazione sono presenti facce fortemente albizzate con albite in occhi di dimensioni a centimetri. All'interno della massa di micasciti sono presenti corpi costituiti da quarzite e quarziti micacee omogenee in banchi a grosse masse, affioramenti di clorotici ad anfibolo, biotite ed epidoto derivanti dal metamorfismo di tutti o di cili di diabasi; raramente (Val Verina) sono presenti filoni metapegmatitici costituiti da quarzo, muscovite e feldspato micropertitico. Attualmente il metamorfismo tardo ercinico in facies scisti verdi è sovrapposto a quello pre-ercinico in facies anfibolitica.
Gneis del Pizzo Meriggio
Gneis occhiadati scuri con feldspato potassico in grossi individui ("occhi"), biotite, albite, muscovite e quarzo. Gli Gneis del Pizzo Meriggio costituiscono banchoni potenti fino a 100 metri disposti in senso est-ovest con
- forti estensioni. All'interno dei banchoni la scistosità si accentua passando dal centro verso i bordi in concomitanza con l'aumento di muscovite. Tale roccia è stata interpretata come derivante dal metamorfismo di un protolito porfirico oppure come una malmite, testimone di un'intensa attività tettonica molto antica, ricristallizzata e feldspatizzata.
Filidi di Ambria
Si tratta di alternanze di filidi, filidi quarzifere, filidi clorotiche e granatifere, contenenti talora occhi di albite; macroscopicamente è caratterizzata dalla presenza di una scistosità pervasiva fortemente piegata, colore grigio plumbeo raramente tendente al verdastro. La tessitura microscopica è caratterizzata dall'alternanza di scisti letti granoblastici, formati da quarzo, e letti leptoblastici costituiti da clorite e muscovite concrescite. Le filidi derivano dal metamorfismo di rocce a grana fine quali argilliti o siltiti. La facies metamorfica attualmente prevalente è Scisti Verdi con un'evoluzione simile a quella degli Scisti di Edölo a cui sono geneticamente legate.
Gneis Occhiadati del M. Pedena
Gneis occhiadati a due matrici con macrocristalli di feldspato potassico (microclino), quarzo e albite contenenti accessori quali granato e hornblenda. Essi presentano una marcata scistosità e frequenti setti non feldspatizzati, fortemente scistosi, che rappresentano residui della roccia originaria antecedente la feldspatizzazione.
Gneis di Morbegno
Si tratta di paragneis biotitici a bande, granatiferi con occhi albici contenenti staurolite, e più raramente cianite e sillimanite. Sono presenti zone in cui i paragneis sfumano in micasciti biotitici ricchi in granato, staurolite contenenti cianite macroscopica. La porzione occidentale degli Gneis di Morbegno è caratterizzata dalla presenza di gneis chiari a struttura occhiadina contenenti quarzo, muscovite e feldspato potassico.
Gneis del Corno Stella
Gneis a feldspato, quarzo e muscovite contenenti raramente granato, biotite e clorite; essi hanno tessitura listata passante ad occhiadina per lo sviluppo di fenocristalli di microclino peritico. In affioramento si presentano con una origine ritallata e una fitta listatura. La loro origine risulta assai controversa e descritta dalle seguenti quattro ipotesi: a) derivati dal metamorfismo di graniti di età carbonifera, b) migmatiti originatisi da fusione parziale di rocce preesistenti, c) depositi sedimentari arcosisi depositatisi alla sommità della sequenza terrigena pre-ercinica successivamente metamorfosati durante l'orogenezia ercinica, d) metamorfismo di rocce, con eventuali intercalazioni di materiale proclastico e arcosiso di rimaneggiamento.
Gneis del Palone di Soppressa
Rocce gneissiche massicce e assai uniformi di colore verdastro costituite da quarzo, clorite, granato e albite; sono presenti zone con struttura granuloide e presenza di biotite. Gli Gneis del Palone di Soppressa derivano dal metamorfismo di rocce granitiche o di sedimenti arcosisi.
Gneis di Cima Frattina
Gli Gneis di Cima Frattina si presentano in masse o banchi di aspetto talvolta filoniano. Lo gneis, di colore chiaro con tonalità rosata, grana fine e struttura massiccia, è costituito da quarzo, feldspato e fregite con porfirizzati di albite. Essi derivano dal metamorfismo in facies scisti verdi di rocce acide non ancora ben definite.