VALSASSINA SOPRA E SOTTO:

UN'ESPLORAZIONE GEOLOGICA E MINERARIA

A DUE PASSI DA MILANO

Piano Nazionale
Lauree Scientifiche

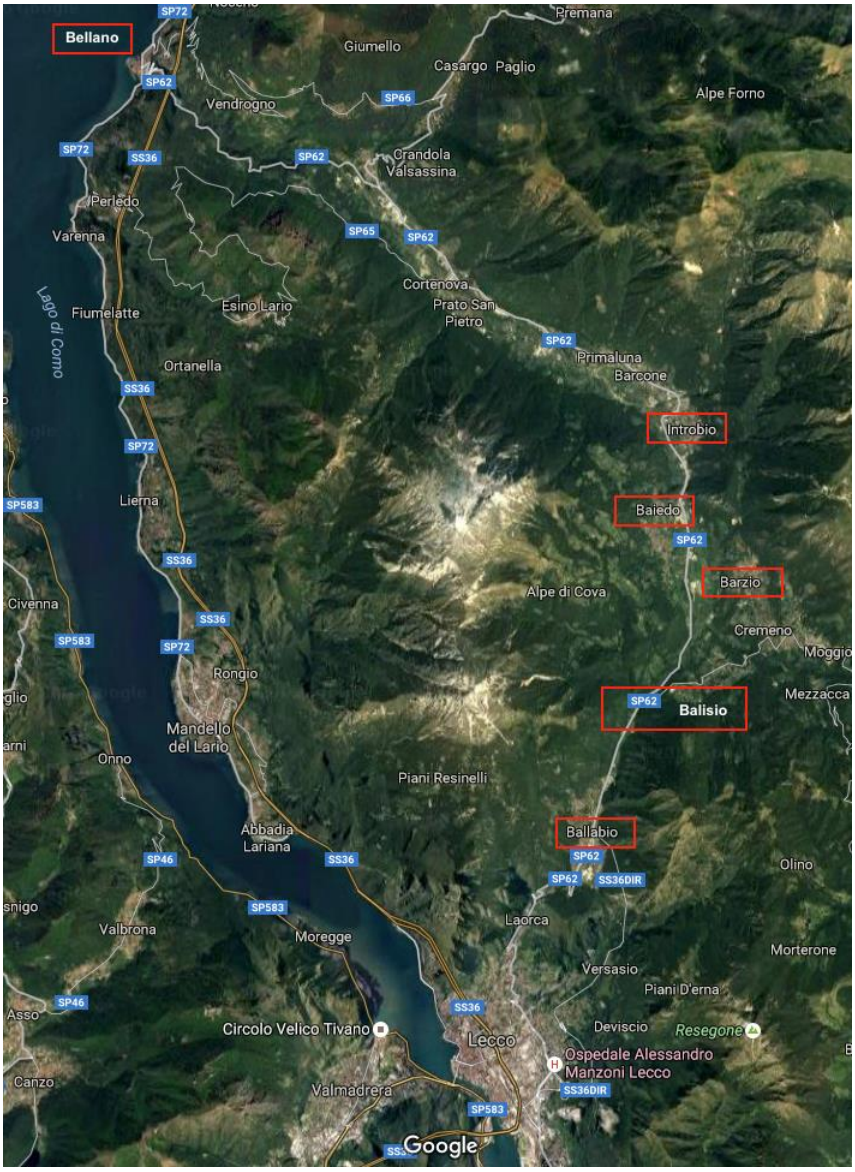
A cura di:

F. Agliardi, G. Bosio, C. Crippa, A. Di Capua, N. Fusi, M. Limonta, M.G. Malusà, C. Montemagni,

L. Pellegrino, A. Resentini, A. Valagussa, E. Valbuzzi, G. Vezzoli, S. Zanchetta

1. La Valsassina

La Valsassina è la maggiore delle valli orientali del lago di Como (Lario) ed è racchiusa tra il gruppo delle Grigne a ovest e il gruppo delle Prealpi Orobie a oriente e a settentrione, che la separano dalle valli bergamasche e dalla Valtellina. La Valsassina è percorsa in tutta la sua lunghezza dal torrente Pioverna (circa 25 km), che nasce dalla Grigna (2.410 m) e scorre verso nord per sfociare nel Lago di Como all'altezza di Bellano (Fig. 1).



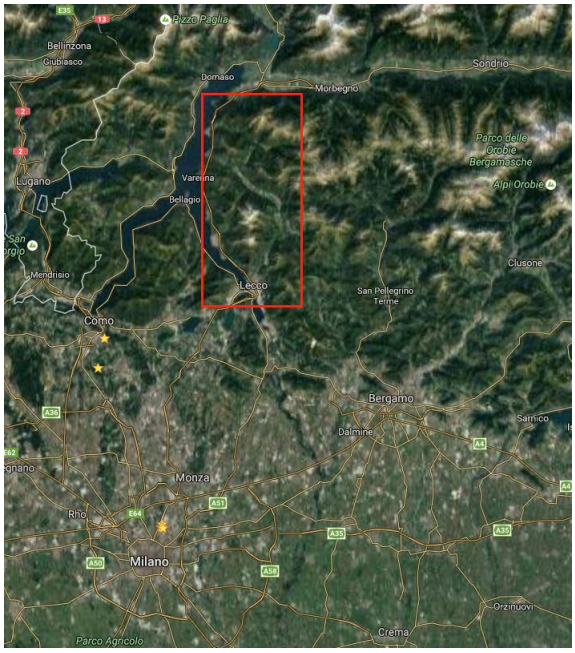


Fig. 1 - La Valsassina

Lo sperone di Baiedo divide in due bacini la valle: la prima parte è caratterizzata da un'orografia movimentata di notevole spettacolarità; la seconda parte ha invece un aspetto d'altopiano fino quasi all'immissione nel Lario, dove invece si ritrova un aspro vallone profondamente inciso (Orrido di Bellano). La sua particolarità è dovuta al fatto che il torrente Pioverna scorre verso nord, a differenza di quasi tutti i fiumi delle Alpi Italiane che invece scorrono verso sud. Per questo, dalla località di Ballabio sino a Balisio è presente un tratto di valle "morta", ovvero non percosa da un torrente principale e delimitata da alte e ripide pareti di roccia, denominata Canyon di Balisio. Il fondo della valle è costituito da antichi sedimenti (sabbie e ghiaie) che rappresentano la parte più elevata dell'antico deposito fluviale (conoide alluvionale) del Torrente Pioverna quando, durante le ere glaciali, scorreva verso sud in direzione dell'odierna città di Lecco.
Come esempio di depositi glaciali possiamo osservare i sedimenti che costituiscono il ripiano di Barzio a Nord di Balisio (Fig. 2).

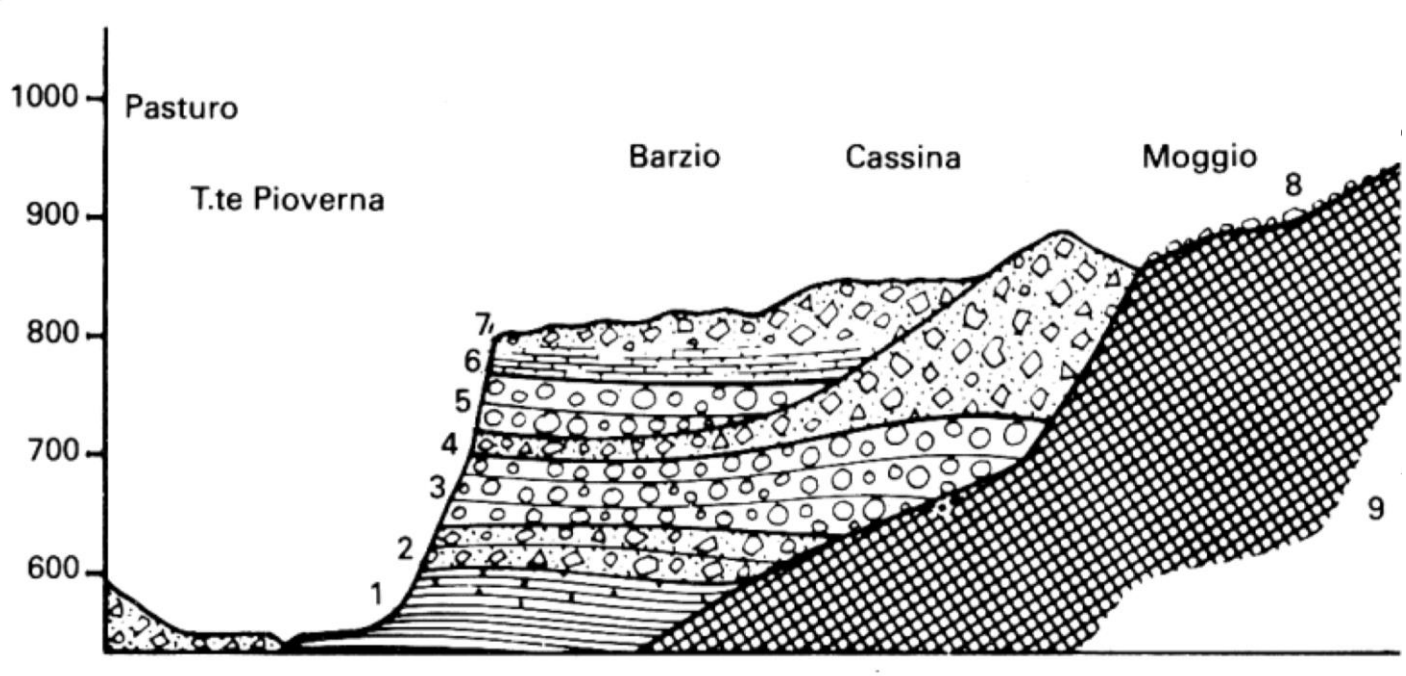


Figura 2 – Interpretazione del ripiano di Barzio da parte di Nangeroni (1971): 1) argille glaciolacustri e glaciale Günz (morenico fangoso), 2 + 8) glaciale Mindel, 3) fluvioglaciale Mindel, 4) glaciale Riss, 5) fluvioglaciale Riss, 6) lacustre intermorenico, 7) glaciale Würm, 9) substrato lapideo. Estratto dale Note Illustrative del Foglio 076 Lecco.

Il ripiano è formato da rocce triassiche che costituiscono un terrazzo di erosione a topografia ondulata connesso ad un antico fondovalle posto circa a quota 700 m e ricoperto da spessi depositi Plio – Quaternari (tilliti, depositi lacustri, conglomerati ed arenarie fluviali e fluvioglaciali, depositi di versante cementati, till e ghiaie sciolte).

2. La Geologia della Valsassina

Il substrato roccioso affiorante in Valsassina è costituito da rocce appartenenti a due principali "domini" strutturali che sono parte del più grande dominio tettonico delle Alpi Meridionali: 1) l'Anticlinale Orobica; 2) le unità alloctone triassiche (Fig. 3).

L'Anticlinale Orobica è formata dal basamento pre-Alpino, ovvero da rocce che si sono metamorfosate e/o messe in posto (intruse) durante eventi tettonici e magmatici che hanno preceduto la deposizione delle unità permiane e triassiche. I principali litotipi sono paragneiss a due miche (Gneiss di Morbegno), diorite e quarzo-dioriti (Plutone della Val Biandino) e, infine, graniti e granofiri (Granito della Valle di San Biagio).

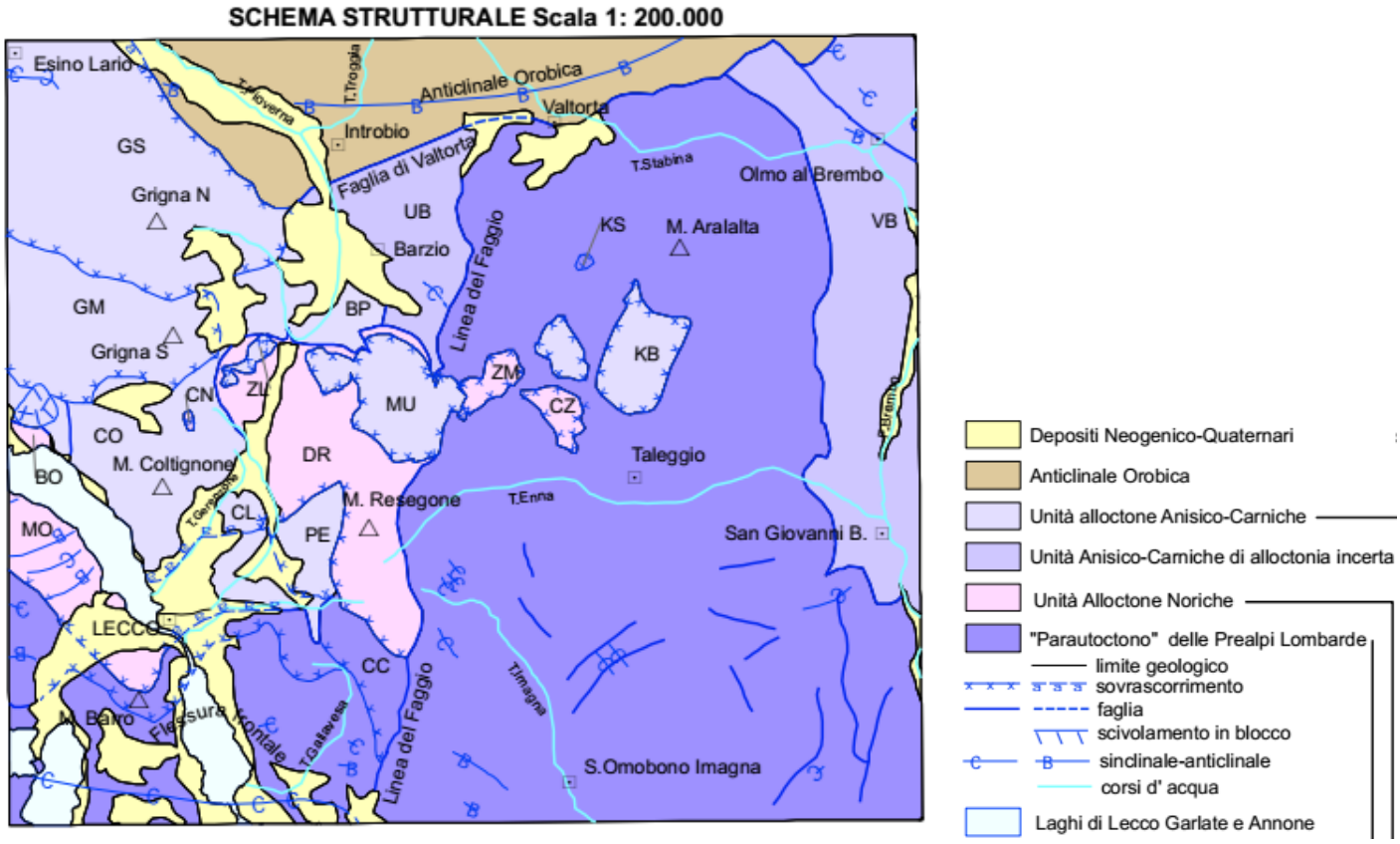


Figura 3 – Schema strutturale della Foglio 076 "Lecco" della Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000.

Queste rocce rappresentano il substrato sopra al quale si sono deposte, a partire dal tardo Carbonifero (ca. 300 Ma), le rocce vulcaniche e terrigene del Gruppo del Collio e del Verrucano Lombardo. Il primo è costituito in prevalenza da rocce vucaniche e vulcanoclastiche e, limitatatmente alla zona della Valsassina, da meno frequenti arenarie e siltiti. Il Verrucano Lombardo è invece formato da tipici conglomerati di colore rosso e subordinate areanarie e siltiti, sempre di colore rosso vinato o, più raramente, verde.

Il secondo dominio, in realtà formato da più unità (vedi Fig. 3), vede affiorare rocce prevalentemente carbonatiche (calcari e calcari dolomitici) risalenti al Triassico (250-200 Ma, Fig. 4). Tali unità vengono definite

“alloctone” in quanto sono state translate e talora internamente piegate nel corso degli eventi tettonici che hanno portato alla formazione delle Alpi.

Di seguito viene riportata una descrizione più dettagliata delle varie litologie che saranno oggetto di osservazione durante l’escursione.

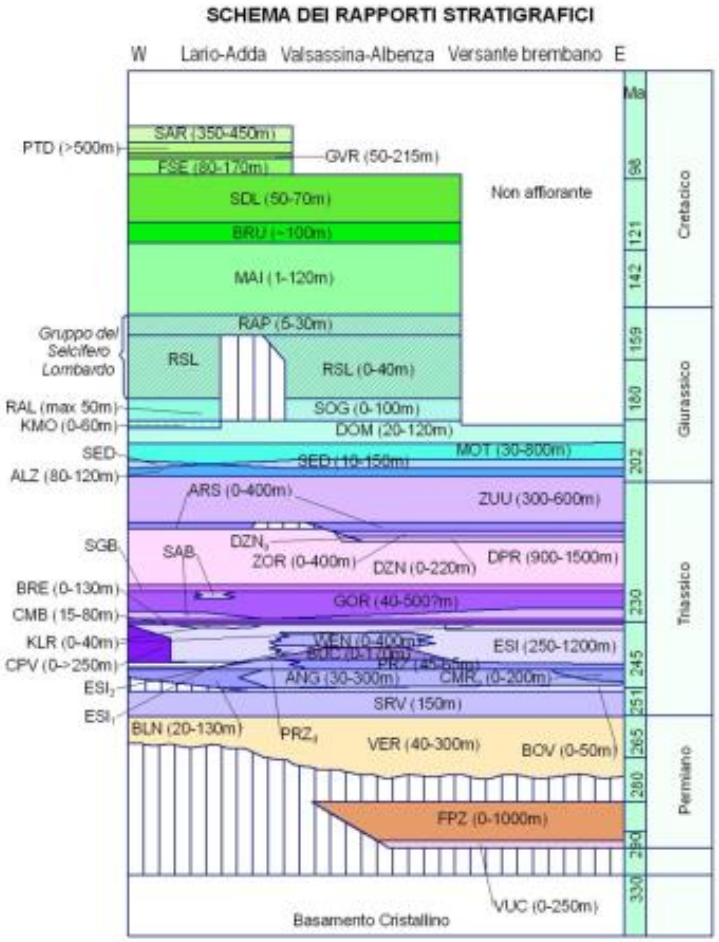


Figura 4 – Schema dei rapport stratigrafici tratto dal Foglio 076 “Lecco” della Carta geologica d’Italia in scala 1:50.000. Per le sigle delle formazioni sedimentary si facia riferimento alla legenda del Foglio.

2.1 Il basamento cristallino

GNEISS DI MORBEGNO

MOB

GNEISS DI MORBEGNO
Paraderivati a quarzo-plagioclasio-biotite-clorite-muscovite, con relitti di granato, staurolite e cianite e rara cordierite, andalusite e sillimanite nelle aureole di contatto; localmente frequenti le vene di quarzite, livelli milonitizzati e limitati corpi di paragneiss anfibolico (non cartografabili).
PRE-WESTFALIANO

Il termine tradizionale "Gneiss di Morbegno" è stato utilizzato per la prima volta da Cornelius nel 1916. Con questo termine si faceva riferimento a un insieme di diverse litologie, quali micascisti ricchi in biotite e paragneiss a due miche con cratteristici "occhi" di colore bianco, aventi diametro di qualche millimetro e costituiti da plagioclasio.
In Valsassina gli Gneiss di Morbegno affiorano nel settore N, limitatamente al dominio strutturale dell'Anticlinale Orobica. Si tratta perlopiù di paragneiss a bande, micascisti argentei, filladi quarzose e quarziti micacee originatisi dal metamorfismo di rocce sedimentarie terrigene, quali argillite, siltiti e arenarie. La tessitura di queste rocce è tipicamente foliata, ovvero si osservano dei "piani" dovuti all'orientazione su direzioni preferenziali di minerali appartenenti al gruppo dei fillosilicati, come muscovite, biotite e clorite.
Il presente litotipo è tipicamente costituito dalla seguente associazione di minerali: quarzo, plagioclasio, biotite, clorite, muscovite, granato, cianite, staurolite.

PLUTONE DELLA VAL BIANDINO

BAN

QUARZODIORITE DI VAL BIANDINO
Prevalenti dioriti, quarzodioriti e granodioriti melanocrate, ricche in biotite, a grana per lo più minuta, localmente orientate in prossimità dell'incassante ma prive di scistosità varisica. Quarzodioriti grossolane, con biotite lamellare, presso Cortabbio. Localmente si intercalano filoni leucogranitici e aplitici (non cartografabili).
CARBONIFERO SUPERIORE - PERMIANO INFERIORE

Si tratta di rocce magmatiche intrusive di composizione da intermedia ad acida (SiO_2 wt% compresa fra 60% e 68%) che si sono intruse nel basamento costituito dagli Gneiss di Morbegno fra 310 e 280 Ma. Sono rocce olocristalline (ovvero, a differenza delle rocce vulcaniche, non possiedono una frazione vetrosa) di colore da grigio chiaro a verdastro, formate da una massa di colore più chiaro all'interno della quale spiccano minerali di colore marrone scuro-rossastro (biotite) o verde scuro (anfibolo). La variabilità dell'abbondanza di questi minerali "melanocrati" (di colore scuro), controlla l'aspetto in affioramento di queste rocce.
Al contatto con l'incassante metamorfico (Gneiss di morbegno) si notano talora rapporti di "digestione" di lembi ellissoidali di paragneiss, inclusi da parte di vene e filoni marginali al plutone. Filoncelli aplitici e leucogranitici tagliano la massa principale del plutone in più punti.

La composizione “modale” (% in volume dei singoli minerali) vede una netta prevalenza del plagioclasio (55% del volume della roccia) sull’ortoclasio (0-7%). Il quarzo si mantiene su abbondanze percentuali del 20-25%, la somma di biotite e anfibolo sul 15-25%. Il quarzo raggiunge il 40% nei termini aplitici e leucogranitici, per scendere al 10-12% nei litotipi più ricchi in femici (anfibolo e biotite).

GRANITO DELLA VALLE DI SAN BIAGIO

GBI GRANITO DELLA VALLE SAN BIAGIO
Leucograniti porfirici a K-feldspato roseo, in fenocristalli subidiomorfi centimetrici, e scarsa biotite, localmente con struttura granofirica.
CARBONIFERO SUPERIORE - PERMIANO INFERIORE

Si tratta di rocce intrusive leucocrate (di colore chiaro), a struttura porfirica e localmente granofirica, che delimitano verso O il complesso intrusivo della Val Biandino. Affiorano sul al versante destro della Valsassina, tra Cortenova/Primaluna e la Valle San Biagio sopra Bindo di Cortenova, salvo una massa significativa esposta sul versante sinistro, sopra Prato S. Pietro.
In affioramento mostrano un colore da grigio chiaro a rosato, per la presenza di feldspato (ortoclasio) di colore roseo o rosso chiaro. Il litotipo, normalmente tenace, è localmente ridotto a “sabbione” dall’alterazione superficiale. La roccia si presenta costituita per lo più da plagioclasio idiomorfo, in fenocristalli sovente superiori al centimetro, assieme a ortoclasio subidiomorfo e quarzo allotriomorfo. Tra gli accessori, la biotite prevale su apatite, zircone, rutilo, tormalina e allanite. È caratteristica la presenza di concrescimenti micropegmatitici di quarzo e feldspato, fino a vere e proprie strutture granofiriche, le quali sono indice di una profondità di cristallizzazione relativamente bassa. Verso l’alto, il Granito della Valle San Biagio passa al Verrucano Lombardo con contatti erosionali e spettacolari rapporti di *nonconformity* osservabili in V. Rossiga e a Prato S. Pietro. Al contatto, il granito si presenta arrossato per un fronte di alcuni metri, indicando un’alterazione in condizioni di esposizione subaerea.

2.2 La copertura sedimentaria

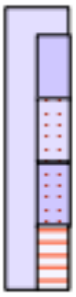
VERRUCANO LOMBARDO

VER

VERRUCANO LOMBARDO
Conglomerati massivi passanti ad arenarie spesso a stratificazione incrociata e siltiti micacee. Colore d'insieme rosso cupo, localmente verde pallido per effetti di riduzione. Ambiente fluviale prevalentemente braided. Spessore 40 - 300 m.
PERMIANO MEDIO? - SUPERIORE (GUADALUPIANO?-LOPINGIANO)

In Valsassina il Verrucano Lombardo affiora limitatamente alla zona dell'Anticlinale Orobica.
Il litotipo dominante è costituito da conglomerati di colore tipicamente da rosso vinato a violaceo, talora verdastro per riduzione. I clasti sono per lo più formati da porfido rosso e quarzite, più di rado da rocce metamorfiche scistose, a selezione moderata e a grado di arrotondamento da medio (per i ciottoli di quarzite) a elevato (per i ciottoli vulcanici). Si trovano inoltre arenarie rosso-violacee grossolane, a ciottoli sparsi o concentrati in lenti, talora con strutture sedimentarie quali laminazioni incrociate ad alto angolo. Più rare sono le siltiti micacee di colore rosso cupo.
Questi tre litotipi prevalenti sono presenti abitualmente in strati e banchi spesso amalgamati. Si presentano quasi ovunque organizzati in ciclotemi a gradazione normale, spessi in media da 5 a 15 m.
La cementazione, mediante quarzo, ematite e minerali argillosi interstiziali, è elevata e porta alla formazione di pareti acclivi e denudate, fino a vere e proprie falesie. Dal punto di vista petrografico, i materiali clastici di cui il Verrucano Lombardo è formato derivano da rocce vulcaniche e cristalline: le prime forniscono gli abbondanti litici a struttura felsitica e vitrica, parte dei feldspati e il quarzo monocristallino a estinzione "rapida" e di abito da pseudo-esagonale a lobato; le seconde forniscono invece l'abbondante quarzo monocristallino "comune" e policristallino, parte dei feldspati (tra cui sicuramente tutto il microclino e l'ortoclasio) e i più rari litici metamorfici e granitoidi.
In Valsassina lo spessore del Verrucano Lombardo varia considerevolmente: da poche decine di metri sopra Prato S. Pietro (Cortenova) passa verso E a un centinaio di metri tra la V. Cugnoletto e la V. di Baredo (Primaluna), per poi aumentare fino a oltre 300 m fra Introbio e Baiedo e assestarsi attorno ai 120 m a monte di Cusio.
Per ciò che riguarda gli ambienti di deposizione, il Verrucano Lombardo testimonia l'instaurarsi di un ambiente di deposizione continentale, con un'evoluzione verticale che parte da conoidi alluvionali solcate da corsi d'acqua di tipo intrecciato e porta alla formazione di una piana alluvionale attraversata da corsi d'acqua a meandri.

FORMAZIONE DI ESINO



ESI FORMAZIONE DI ESINO
Calcari, calcari dolomitici e dolomie di colore da grigio a nocciola, massivi o in strati spessi,
ESI_b ricchi di stromatoliti, concoidi e talli di alghe dasycladacee (ESI).
Piattaforma carbonatica con numerosi sub-ambienti. Spessore medio 800 m, minimo 250 m
ESI_a (Unità Muschiada), massimo 1200 m (Coltignone). *ANISICO SUPERIORE-LADINICO*
Calcari biocostruiti e brecce (facies di margine e pendio ESI_a): Calcari massivi con
ESI_2 biocostruzioni e brecce carbonatiche intraformazionali.*ANISICO SUPERIORE-LADINICO*
Facies di piattaforma interna (ESI_b): Calcari grigio chiaro in banchi
ESI_1 talora estesamente dolomitizzati, localmente ricchi in alghe dasycladacee e gasteropodi.
Nella parte sommitale frequenti superfici di emersione con cementi interni a struttura
concentrica (evinosponge *Auct.*). *ANISICO SUPERIORE-LADINICO*
Calcare di San Calimero (ESI_2): calciruditi e calcareniti da grigio chiaro a nocciola, in corpi
lentiformi erosivi sulla sottostante Fm. di Buchenstein. *LADINICO*
Membro dell'Albiga (facies peritidali calcareo-dolomitiche basali (ESI_1): dolomie ben
stratificate, grigie, talora con sottili intercalazioni marnose.
ANISICO SUPERIORE

Il nome di questa formazione di deve a Stoppani (1857), che per primo ha definito parte dei calcari dolomitici dell'attuale Formazione di Esino come "dolomia o calcare dei petrefatti di Esino". La formazione prende nome dalla località di Esino Lario, ove Stoppani descrisse le ricche faune a molluschi. Questa formazione forma l'ossatura delle tre scaglie del Gruppo delle Grigne e del P.zo d'Erna, ed è presente in lembi minori sul versante E della Valsassina (Zucco Angelone, Cima Muschiada) ed alla testata della Val Taleggio (Corno del Bruco).

La Grigna Settentrionale ("Grignogne") vista dalla cima della Grigna Meridionale ("Grignetta").

La Formazione di Esino rappresenta il prodotto della deposizione su una piattaforma carbonatica in un contesto ad elevate subsidenza (> 100 m/Ma).

Nell'area della Grigna Settentrionale la Formazione di Esino presenta spettacolari esempi di clinostratificazione (stratificazione inclinata di origine primaria, ovvero non causata da sucessivi eventi

tettonici), ben visibili sulle pareti del Sasso Cavallo e del Sasso dei Carbonari, in cui sono prevalenti calcareniti e calciruditi fini derivate da carbonati litificati precocemente lungo il margine superiore della piattaforma. Queste clinoformi si raccordano a lingue di brecce grossolane, calciruditi e anche clasti carbonatici metrici, che si indentano con le facies bacinali.

La parte sommitale della Formazione di Esino è affiorante nella parte sommitale della Grigna settentrionale per poi estendersi verso N, dove costituisce gran parte del circo del Vò di Moncodeno, la costiera M. Pilastro-M. Croce-Costa di Saetta e la costiera che orla la V. dei Molini sino ai Pizzi di Parlasco. Questa mostra caratteristiche differenti alla parte inferiore:

1) Le superfici clinoformi sono meno diffuse e meno inclinate. 2) Sono presenti facies interne con cicli peritidali metrici, per cui sono molto più diffuse le successioni chiaramente stratificate. 3) Nella parte superiore sono frequenti le evidenze di dissoluzione, con successive precipitazioni di cementi. Le facies più caratteristiche sono quelle con cavità colmate da cementi, già descritte da Stoppani come spugne fossili con il nome di "Evinospongia". 4) La maggiore abbondanza di fossili, presenti in località classiche come il Sass di Lümach (Stoppani, 1857-1860; Rossi Ronchetti, 1959, 1960) e in altre località. Particolarmente significativa la presenza di ammonoidi, che consentono una discreto inquadramento stratigrafico, gasteropodi, coralli coloniali ed alghe Dasycladaceae.

Le facies sono stratificate (ESIb) con cicli peritidali a fenestrae, riferibili alla Litozona 2 di JADOUL et alii (1992a). Tuttavia la maggior parte dell'unità è massiva (Litozona 4 di JADOUL et alii, 1992a), dominata da packstone, wackestone e mudstone con oncoidi, gasteropodi, bivalvi e foraminiferi. Nella parte sommitale delle bancate, spesse fino a 10 m, compaiono localmente orizzonti peritidali, con accenni di laminazione a fenestrae. Il tetto della successione presenta calcari ben stratificati di colore nocciola e rosato, in evidenti cicli peritidali con orizzonti di emersione. Cementi vadosi e strutture a tepee sono comuni.

Lo spessore può raggiungere i 1200 m (Scaglia ltignone) e si attesta mediamente sugli 800 m. Spessori assai ridotti, nell'ordine dei 250 m, caratterizzano l'Unità di Muschiada.

Inferiormente la Formazione ha un contatto graduale con Banco a Brachiopodi, Calcare di Prezzo, Formazione di Buchenstein, secondo la posizione, da paleoalto a bacino. Verso l'alto la Formazione di Esino presenta ovunque facies progressivamente caratterizzate da più frequenti episodi di dissoluzione con cementi vadosi e strutture a tepee variamente evolute.

La Formazione di Esino rappresenta un bell'esempio di piattaforma carbonatica. Essendosi conservate solo parti oggi disgiunte dalla tettonica, non è possibile ricostruire la paleogeografia d'insieme e stabilire se questi lembi appartenessero a un solo complesso, sia pure con ampie lobature e profondi bacini all'interno della piattaforma (come avviene oggi per il complesso delle Bahamas), oppure fossero corpi separati tra loro. Solo la Grigna settentrionale permette di ricostruire un transetto attraverso la piattaforma, che ha in quel punto una

larghezza di circa 7 km. Verso S e SE sono conservate le facies di passaggio al bacino antistante delle Formazioni di Buchenstein e Wengen, con le numerose interdigitazioni sopra descritte. Le clinoformi, con pendenze di 25-30°, indicano che questo bacino antistante aveva profondità di almeno qualche centinaio di metri; inoltre, la limitata progradazione nel tempo della piattaforma stessa indica che la depressione da colmare con il sedimento esportato dalla piattaforma era profonda. Il margine e il pendio della piattaforma verso bacino non erano sostenuti da organismi costruttori, data la rarità dei coralli coloniali e la scarsità di alghe rodoficee e di altre alghe incrostanti: la piattaforma era costruita sostanzialmente dall'elevata produttività di comunità di alghe blu-verdi e microfossili problematici come *Tubiphytes*.

3. ITINERARIO GEOLOGICO

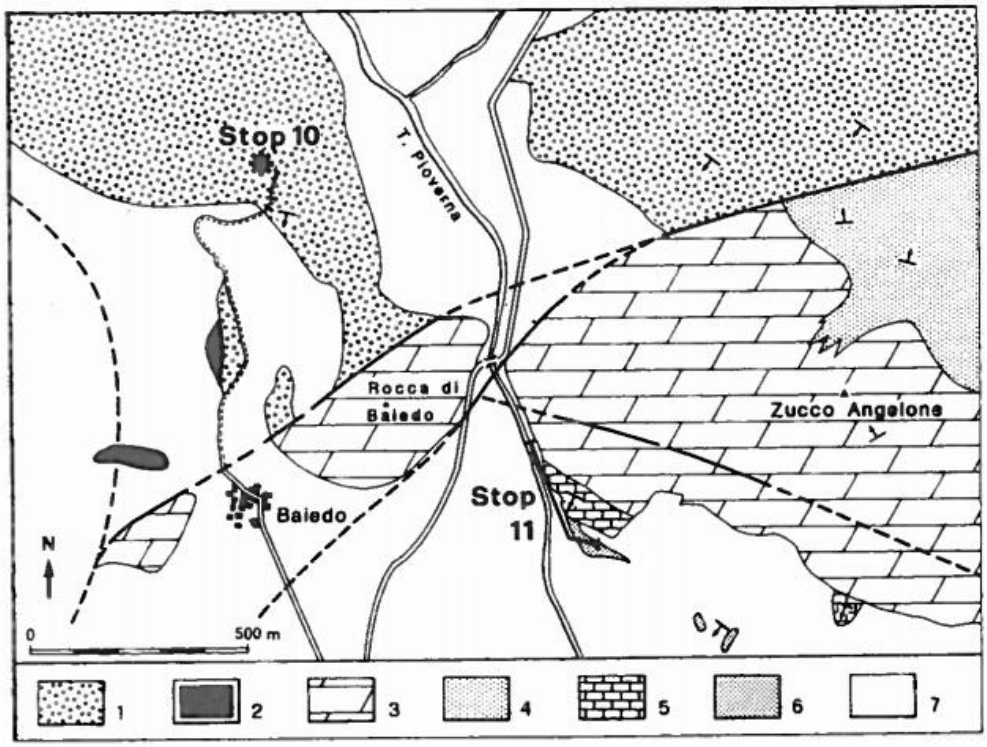


Figura 5 – Carta geologica semplificata dell'area dell'escursione. 1) Verrucano Lombardo; 2) Servino; 3) Formazione di Esino; 4) Formazione di Perledo-Varenna; 5) Calcare Metallifero Bergamasco; 6) Arenarie di Val Sabbia; 7) Depositi Quaternari.

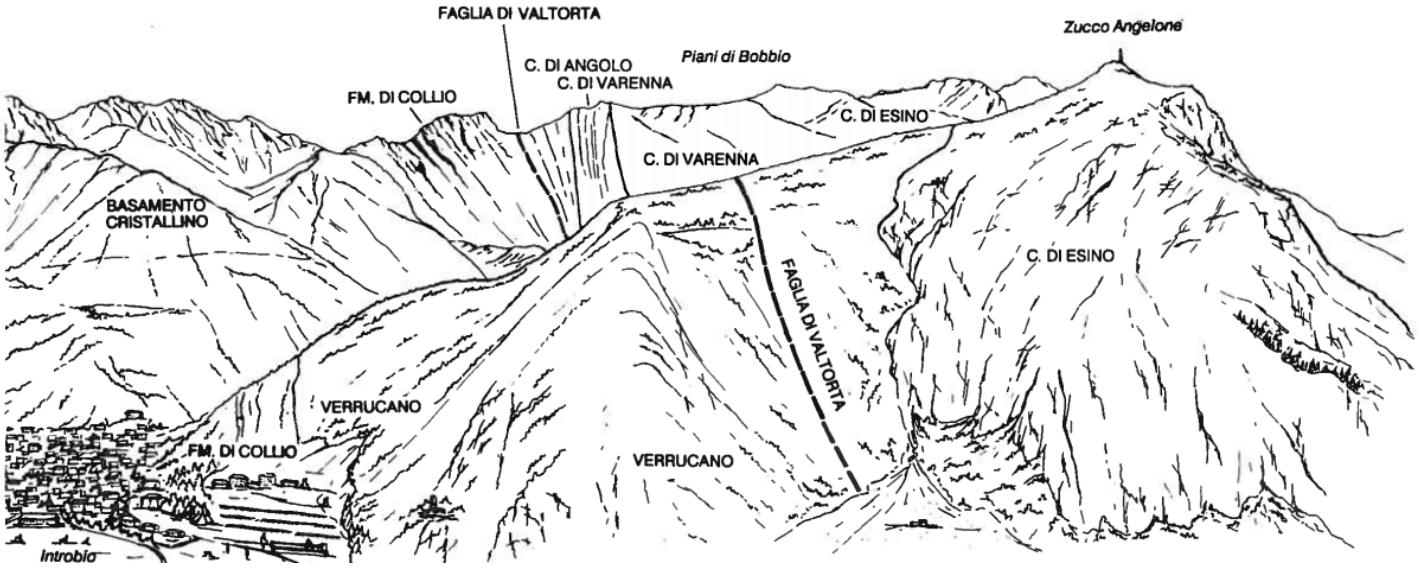
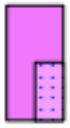


Figura 6 – Schizzo del panorama geologico visibile guardando verso E dalla Rocca di Baiedo/Sassi Rossi.

LEGENDA

(dal Foglio 076 LECCO della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000)

COPERTURA SEDIMENTARIA PERMIANA E MESOZOICA



SGB

SGB_a

FORMAZIONE DI SAN GIOVANNI BIANCO
Alternanze di arenarie rosse e peliti policrome, dolomie impure giallastre, talora cariate e subordinati calcari grigi. Localmente sono presenti lenti di gesso (Santa Brigida, Moggio).
(SGB) *CARNICO SUPERIORE- NORICO basale*.
Delta interdigitato con piana costiera poco profonda passante a *sabkha*
Spessore massimo 200 m.
Facies ad arenarie rosse prevalenti: arenarie e siltiti rosse prevalenti con *caliches* e rare intercalazioni di dolomie (SGB_a).
CARNICO SUPERIORE

GOR

FORMAZIONE DI GORNO
Alternanze di calcari scuri ben stratificati, spesso bioclastici; areniti ibride verdastre; argilliti e marne nere; banchi calcarei ad oncoliti. Abbondanti i fossili, tra cui Bivalvi, Echinoidi, Crinoidi, Foraminiferi, Alghe. Laguna a sedimentazione mista.
Spessore 100 m - 500 m (Lecco)
CARNICO MEDIO

SAB

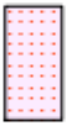
ARENARIA DI VAL SABBIA
Arenarie e siltiti vulcanoclastiche verdi o rossastre in banchi o strati, talora ad andamento lenticolare. Le strutture da correnti trattive sono sovente obliterate dal clivaggio, che conferisce un aspetto scheggioso alla compagine rocciosa. Piana alluvionale - delta prossimale
Spessore 0 - 520 m (S. Pellegrino, V. Brembana)
CARNICO MEDIO

CMB

CALCARE METALLIFERO BERGAMASCO
Calcari micritici ben stratificati grigio scuro, spesso stromatolitici. Sottili intercalazioni di marne scure, rari interstrati tufacei sottili e tempestiti bioclastiche ad alghe dasycladaceae. Nella parte superiore localmente mineralizzazioni stratoconcordanti a Pb, Zn, Fl e Qz.
Laguna costiera e e piana tidale. Spessore da pochi metri a 80 m (Piani Resinelli)
CARNICO INFERIORE

BRE

FORMAZIONE DI BRENO
Calcari grigi ben stratificati, organizzati in cicli peritidali con alla sommità livelli stromatolitici ricchi di *fenestrae*. Comuni oncoidi e livelli bioclastici. Il contenuto fossilifero è limitato a rare Alghe Dasycladaceae e Foraminiferi. Piattaforma carbonatica peritidale.
Spessore 0 - 130 m.
CARNICO INFERIORE



KLR

CALCARE ROSSO
Calcari stratificati grigi con intercalazioni di paleosuoli a terra rossa. Diffuse strutture di fratturazione e tepees, pisoliti, ementi calcitici. A occidente (Unità di Muschiada, Gruppo delle Grigne) sono correlabili calcari e dolomie, mineralizzati a galena, cerussite e blenda.
Piattaforma carbonatica peritidale con ripetute e prolungate emersioni. Spessore 0 - 40 m.
LADINICO SUPERIORE

CPV

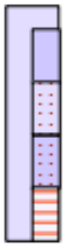
CALCARE DI PERLEDO-VARENNA
Calcari micritici scuri, in strati da centimetrici a decimetrici, ricchi di materia organica, con laminazioni e gradazioni. Frequenti strutture da scivolamento sinsedimentario e sottili intercalazioni tufacee. Bacino confinato intrapiattaforma poco profondo. Spessore > 250 m.
LADINICO

WEN

FORMAZIONE DI WENGEN
Areniti ibride di origine vulcanica, in strati centimetrici gradati, in alternanza con marne e tufiti; subordinati calcari scuri in strati centimetrico-decimetrici. Bacino intrapiattaforma a rapida subsidenza. Spessore 0 - 400 m.
LADINICO

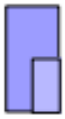
BUC

FORMAZIONE DI BUCHENSTEIN
Calcari micritici grigio-nerastri, con noduli di selce, in strati da sottili ad amalgamati. Intercalazioni vulcanoclastiche molto alterate, spesso gradate e risedimentate ("pietra verde"), in strati da sottili a metrici. Bacino aperto. Spessore 0 - 170 m.
LADINICO INFERIORE



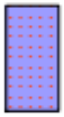
ESI
ESI_b
ESI_a
ESI_2
ESI_1

FORMAZIONE DI ESINO
Calcari, calcari dolomitici e dolomie di colore da grigio a nocciola, massivi o in strati spessi, ricchi di stromatoliti, concoidi e talli di alghe dasycladacee (ESI).
Piattaforma carbonatica con numerosi sub-ambienti. Spessore medio 800 m, minimo 250 m (Unità Muschiada), massimo 1200 m (Coltignone). *ANISICO SUPERIORE-LADINICO*
Calcari biocostruiti e brecce (facies di margine e pendio ESI_a): Calcari massivi con biocostruzioni e brecce carbonatiche intraformazionali.*ANISICO SUPERIORE-LADINICO*
Facies di piattaforma interna (ESI_b): Calcari grigio chiaro in banchi talora estesamente dolomitizzati, localmente ricchi in alghe dasycladacee e gasteropodi. Nella parte sommitale frequenti superfici di emersione con cementi interni a struttura concentrica (evinosponge *Auct.*). *ANISICO SUPERIORE-LADINICO*
Calcare di San Calimero (ESI_2): calciruditi e calcareniti da grigio chiaro a nocciola, in corpi lentiformi erosivi sulla sottostante Fm. di Buchenstein. *LADINICO*
Membro dell'Albiga (facies peritidali calcareo-dolomitiche basali (ESI_1): dolomie ben stratificate, grigie, talora con sottili intercalazioni marnose.
ANISICO SUPERIORE



PRZ
PRZ1

CALCARE DI PREZZO
Alternanze decimetriche di calcari neri (talora nodulari) e marne nere, con fauna ad Ammonoidi, Brachiopodi, Bivalvi e Crinoidi. Alla base calcari nodulari ricchi in Brachiopodi (Banco a Brachiopodi *Auct.*) (PRZ_1). Rampa carbonatica in approfondimento. Spessore 45 - 65 m.
ANISICO MEDIO - SUPERIORE ?

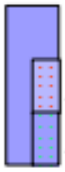


BLN

FORMAZIONE DI BELLANO
Areniti ibride grossolane e microconglomerati ad abbondanti clasti di origine vulcanica, plutonica e metamorfica. Intercalazioni bioclastiche a Crinoidi nella parte sommitale. Delta conoide. Spessore massimo 130 m.
ANISICO MEDIO-SUPERIORE

CMRa

CALCARE DI CAMORELLI
Calcari dolomitici e dolomie stratificate grigio chiaro in cicli peritidali, con lamine stromatolitiche e orizzonti di fenestrae laminoidi (Val Brembana). Piattaforma carbonatica peritidale. Spessore oltre 200 m (Val Brembana)
ANISICO MEDIO

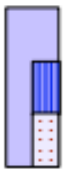


ANG
ANG_a
ANG_b

CALCARE DI ANGOLO
Calcari e calcari marnosi grigio scuri, in strati decimetrici suddivisi da lamine di marna siltosa micacea. Significative le variazioni laterali e verticali. Baia marina poco profonda con significativi apporti terrigeni ad Ovest. Spessore da decine fino ad oltre 300 m (ANG).
Litofacies calcarea (ANG_a): calcari grigi in strati debolmente nodulosi sovente rinsaldati a formare banchi metrici, con sottili intercalazioni e giunti siltosi e argillitici. La parte inferiore risulta talora debolmente dolomitizzata.
Litofacies siltosa (ANG_b): siltiti e arenarie da medie a finissime a cemento calcareo, grigie, ricche in muscovite, formanti strati di 20-50 cm, spesso rinsaldati in banchi metrici. Formano cicli *fining-upward* di 5-10 m di spessore, che si concludono con calcari nodulosi.
ANISICO INFERIORE-MEDIO

BOV

CARNIOLA DI BOVEGNO
Dolomie cavernose massicce di colore per lo più giallastro, con rare geodi evaporitiche e ciottoletti di siltite policroma; localmente (Averara, Ponte della Folla) frequenti intercalazioni di siltiti e arenarie fini quarzoso-micacee. Ambiente di *sabkha*.
Spessore circa 50 m.
OLENEKIANOSUPERIORE - ANISICO INFERIORE



SRV
SRV_b
SRV_a

SERVINO
Ricca associazione di litotipi terrigeni e carbonatici, riferibili ad ambienti di delta-conoide, piana tidale e piattaforma, localmente ricchi di fossili marini (SRV). Spessore medio 150 m.
Litofacies prevalentemente carbonatica (SRV_b): marne dolomitiche policrome e dolomie arenacee per lo più giallastre, fossilifere a Gasteropodi, Bivalvi e Ammonoidi. Rampa mista carbonatica/terrigena. *OLENEKIANO*
Litofacies prevalentemente silicoclastica (SRV_a): arenarie quarzose e siltiti quarzoso-micacee, ben stratificate, fossilifere a Bivalvi. Ambiente litorale ad alta energia, da piana tidale sabbiosa a delta-conoide distale.
Alla base comprende localmente il Membro di Prato Solaro riferito ad ambiente di delta-conoide (non distinto cartograficamente).
INDUANO - OLENEKIANO

VER

VERRUCANO LOMBARDO
Conglomerati massivi passanti ad arenarie spesso a stratificazione incrociata e siltiti micacee. Colore d'insieme rosso cupo, localmente verde pallido per effetti di riduzione. Ambiente fluviale prevalentemente braided. Spessore 40 - 300 m.
PERMIANO MEDIO? - SUPERIORE (GUADALUPIANO?-LOPINGIANO)

BASAMENTO CRISTALLINO DELLE ALPI MERIDIONALI

GBI

GRANITO DELLA VALLE SAN BIAGIO
Leucograniti porfirici a K-feldspato roseo, in fenocristalli subidiomorfi centimetrici, e scarsa biotite, localmente con struttura granofirica.
CARBONIFERO SUPERIORE - PERMIANO INFERIORE

BAN

QUARZODIORITE DI VAL BIANDINO
Prevalenti dioriti, quarzodioriti e granodioriti melanocrate, ricche in biotite, a grana per lo più minuta, localmente orientate in prossimità dell'incassante ma prive di scistosità varisica. Quarzodioriti grossolane, con biotite lamellare, presso Cortabbio. Localmente si intercalano filoni leucogranitici e aplitici (non cartografabili).
CARBONIFERO SUPERIORE - PERMIANO INFERIORE

MOB

GNEISS DI MORBEGNO
Paraderivati a quarzo-plagioclasio-biotite-clorite-muscovite, con relitti di granato, staurolite e cianite e rara cordierite, andalusite e sillimanite nelle aureole di contatto; localmente frequenti le vene di quarzite, livelli milonitizzati e limitati corpi di paragneiss anfibolico (non cartografabili).
PRE-WESTFALIANO