

ORIGINI GEOLOGICHE DELLA VALLE INTELVI

Marco Lazzati, 2020

ver. 2, ottobre 2020

Il file PDF col presente testo si trova in <<http://www.lazzatim.net>> (sezione Pubblicazioni)

Premessa sulle fonti utilizzate

Quanto da me scritto in questo testo deriva dalla consultazione di lavori (libri, articoli di riviste e tesi di laurea) inerenti all'argomento ed elencati in bibliografia, oltre che dall'osservazione diretta del territorio, soprattutto quando ho accompagnato il geologo Livio Gilardoni durante alcuni suoi sopralluoghi mentre preparava la sua tesi di laurea (1982). Al tutto ho cercato di dare una forma didattico-divulgativa inserendo anche qualche nozione generale.

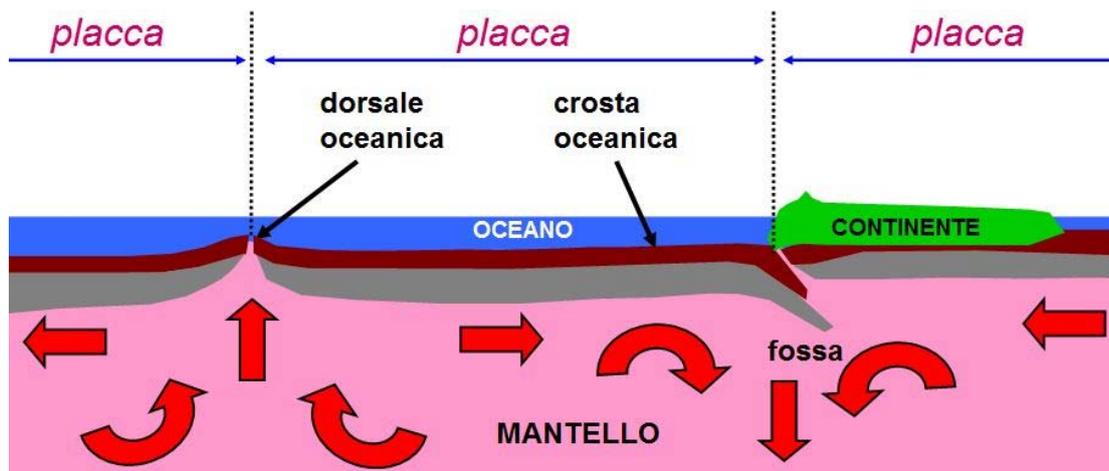
Dinamica della terra

La **litosfera** (costituita dalla crosta terrestre e dalla porzione più esterna, solida, del **mantello superiore**) è suddivisa in tante **placche** (zolle) **rigide** che "galleggiano" sulla sottostante **porzione semifluida del mantello** in continuo movimento a causa di **moti convettivi**: il materiale più caldo sale, quello più freddo scende.

Presso le **dorsali medio oceaniche** il materiale magmatico in risalita si solidifica sul fondo degli oceani formando **nuova crosta oceanica e spingendo a lato le placche**, che convergono verso le **zone di subduzione** (fosse), dove si immergono nel mantello consumandosi.

Sulle placche ci sono i **continenti** costituiti da crosta continentale più leggera di quella oceanica: quando giungono presso le zone di subduzione, non si inabissano insieme alla crosta oceanica, ma **si corrugano** schiacciati dalla placca opposta, formando **catene montuose (orogenesi)**. Un esempio è dato dalla Cordigliera delle Ande.

In alcuni casi a "scontrarsi" sono stati **due continenti**, come è avvenuto per l'**orogenesi alpina** [v. oltre].



I meccanismi sopra descritti sono alla base della cosiddetta "tettonica a placche crostali" (detta anche "tettonica a zolle crostali") che spiega diversi fenomeni geologici, come per esempio la **deriva dei continenti**, la **formazione delle catene montuose** (orogenesi), alcune forme di **vulcanesimo** e buona parte dei **terremoti**.

La ere geologiche

I geologi suddividono la storia della terra in periodi che riassumo brevemente [date espresse in "milioni di anni fa"]:

<p>Paleozoico (542-251)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambriano (542-485) • Ordoviciano (485-444) • Siluriano (444-419) • Devoniano (419-359) • Carbonifero (359-299) • Permiano (299-251) 	<p>Mesozoico (251-65)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Triassico (251-200) • Giurassico (200-145) • Cretacico (145-65) 	<p>Terziario (65-2,6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paleogene (65-23) • Neogene (23-2,6) 	<p>Quaternario (da 2,6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pleistocene (2,6-0,01) • Olocene (0,01 - oggi)
---	---	---	---

Tipi di roccia

Ora facciamo un brevissimo richiamo di quanto studiato a scuola sulla natura delle rocce, che si distinguono in:

Rocce ignee

Si formano dal raffreddamento del magma e a loro volta si suddividono in:

- **Rocce effusive** (o vulcaniche): se il magma si raffredda dopo aver raggiunto la superficie.
- **Rocce intrusive** (o plutoniche): se il magma si raffredda lentamente in profondità.

Le rocce intrusive più comuni sono i **graniti**, presenti in varie zone delle **Alpi** (Monte Bianco, Adamello...); nelle Alpi sono relativamente giovani, risalendo all'Orogenesi Alpina [v. oltre]; le formazioni granitiche più vicine a noi si trovano in **Val Masino** e **Val Bregaglia**.

Residui invece di antiche rocce vulcaniche (effusive) nelle nostre zone sono costituite dagli affioramenti di **porfido** nei pressi del **lago di Lugano**.

Rocce sedimentarie

Si formano sul fondo dei bacini acquatici per il depositarsi di materiale di origine minerale o organica.

Col tempo i sedimenti sepolti in profondità si trasformano in roccia.

Sono tipiche delle **Prealpi**¹ e vi si trovano spesso dei **fossili** [v. oltre].

Tra le rocce sedimentarie ricordiamo quelle **carbonatiche**, derivanti da gusci o scheletri di animali marini:

- **Calcari**, costituiti da carbonato di calcio: CaCO_3
- **Dolomie** costituite da carbonato di calcio e magnesio: $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$

Un altro tipo di rocce sedimentarie sono quelle **clastiche** (terrigena), che si formano per il deposito su fondali marini di materiale eroso da vicini pendii montani, anche subacquei; comprendono:

- **Arenarie**, formate da depositi sabbiosi; ne fa parte la cosiddetta “pietra molera”
- **Conglomerati**, formati da sabbie che includono ciottoli

Rocce clastiche (“**Gruppo della Gonfolite**”) costituiscono i monti nei pressi di **Como** (Baradello, Monte della Croce, Sasso Cavallasca...): si sono depositate in fondo al mare intorno a 30 milioni di anni fa, scivolando lungo i pendii delle vicine Prealpi (in gran parte ancora sommerse) che si stavano innalzando durante l'orogenesi alpina [v. oltre].

La deposizione dei sedimenti può avvenire in **bacini profondi**, dando luogo a strati regolari e compatti di roccia, come nel caso del **Calcere di Moltrasio** (Giurassico Inferiore) di cui è costituita l'intera Valle Intelvi; altre volte si tratta invece di **piattaforme carbonatiche** (colonie di coralli o altri esseri con scheletro calcareo) che crescono su **fondali poco profondi**, in ambienti lagunari, che si abbassano (subsidenza) man mano lo strato si accumula, come avvenne per esempio per la **Dolomia Principale** (Triassico Superiore) presente tra Menaggio e la Valsolda.

Rocce metamorfiche

Sia le rocce ignee che quelle sedimentarie, se sottoposte ad **alte temperature e pressioni**, per esempio durante l'innalzamento dei monti (orogenesi), si trasformano in nuove rocce dette **metamorfiche**.

Vicino a noi costituiscono i monti dell'**Alto Lario**.

Tre le rocce metamorfiche ricordiamo:

- **micascisti**
- **gneiss**
- **marmi** (derivanti dalla metamorfosi di rocce calcaree)

Al contrario delle rocce sedimentarie, sia le **rocce ignee** che quelle **metamorfiche** hanno una **struttura cristallina**.



Roccia sedimentaria (calcare)



Roccia ignea cristallina (granito)



Roccia metamorfica cristallina (micascisto)

¹ In questo testo mi attengo alla definizione tradizionale, per cui nelle nostre zone il confine tra le Prealpi e le Alpi (Alpi meridionali) è costituito dalla faglia della Grona (linea Orobica, v. oltre) che separa le rocce sedimentarie (a Sud di essa) da quella cristallina metamorfiche (a Nord). Modernamente molti geologi fanno invece iniziare le Alpi a Nord della linea insubrica [v. oltre], facendo così rientrare tra le Prealpi quelle che tradizionalmente chiamiamo Alpi meridionali. Inoltre il termine stesso “Prealpi” tende a cadere in disuso tra i geologi moderni.

Fossili

Le rocce sedimentarie possono contenere dei fossili, cioè resti fossilizzati di esseri viventi, animali o vegetali.

Quando un individuo muore e si deposita sul fondo, rapidissimamente vengono decomposte da agenti vari (biologici, chimici, meccanici) le parti molli; molto più lentamente quelle dure (scheletri, gusci, conchiglie).

Qualche volta le parti dure (eccezionalmente, come a Osteno, anche quelle molli!) prima di essere decomposte vengono sepolte da sedimenti molto fini, che le “sigillano” entro la roccia sedimentaria in formazione.

Col tempo i tessuti vengono in genere sostituiti da **materiale inorganico** (minerale) **che riproduce esattamente la struttura del corpo intrappolato nella roccia**, dando luogo così a un **fossile**.



Le rocce ignee ovviamente non contengono fossili.

Neppure quelle metamorfiche derivate da rocce sedimentarie possono contenerne: il processo di metamorfosi (con le terribili pressioni e temperature coinvolte) li avrebbe comunque distrutti.

Pieghe e faglie

Durante la formazione di catene montuose (orogenesi) gli strati rocciosi, corrugandosi, si piegano generando **anticlinali** (con curvatura verso l'alto) e **sinclinali** (con curvatura verso il basso).

Quando le forze in gioco superano la resistenza delle rocce, queste si possono fratturare creando delle faglie.

Le **faglie** sono fratture più o meno estese degli strati rocciosi, che hanno comportato **scorrimenti reciproci** in senso verticale, orizzontale o obliquo: a causa di ciò possono venire a contatto anche strati rocciosi che originariamente si trovavano a profondità diverse e, quindi, di differente antichità. Le faglie in genere sono affiancate da forti piegature degli strati rocciosi, anche se non tutte le pieghe sono necessariamente associate a faglie.

Alcune faglie hanno dimensioni ridottissime, altre possono raggiungere lunghezze di parecchi chilometri.

Un sistema di faglie di grande estensione è rappresentato dalla **linea insubrica**, che percorre l'arco alpino da Ovest a Est e costituisce la “cicatrice” dello scontro tra la placche africane ed europea che ha fatto sollevare le Alpi [v. oltre].

Nella nostra zona è importante la **linea orobica** (detta localmente “**faglia della Grona**”) che separa le rocce cristalline delle Alpi Meridionali da quelle sedimentarie dei monti posti a Sud di essa [v. oltre].

Le faglie ancora attive (presenti per esempio nelle Alpi orientali e negli Appennini), quando si muovono a causa delle spinte tettoniche, danno luogo a **terremoti** più o meno intensi.

Tra le faglie più famose (e... pericolose!) c'è ovviamente quella di *Sant'Andreas* in California.



Pieghe degli strati rocciosi presso la faglia del Lirone (tra Laino e Ponna Inferiore)



Andamento della linea insubrica

Le origini geologiche della Valle Intelvi

Le origini geologiche della Valle Intelvi hanno avuto **alcuni momenti fondamentali**, situati cronologicamente **in periodi assai lontani tra loro** e caratterizzati da **meccanismi del tutto differenti**:

1. **Formazione della roccia** (Calcere di Moltrasio) che costituisce l'intera vallata, originatasi per sedimentazione nel braccio profondo di un oceano detto Tetide, a partire da circa 200 milioni di anni fa.
2. **Formazione della valle** con i suoi monti e avvallamenti (avvenuta durante l'orogenesi alpina dovuta al moto delle placche crostali) culminata intorno a 20 milioni di anni fa.
3. **Escavazione profonda dei solchi vallivi** (compresi i bacini lacustri subalpini) da parte dei corsi d'acqua.
4. **Modellazione finale del territorio** dovuto al ripetersi (per più di dieci volte) delle avanzate e dei ritiri dei **ghiacciai** durante l'era glaciale del Quaternario, tra circa 2 milioni e circa 11 mila anni fa.

Successivamente gli eventi meteorici, lo scorrere delle acque dei torrenti e, infine, l'opera dell'uomo, hanno apportato ulteriori cambiamenti a un territorio che comunque appariva quasi definitivamente delineato dopo il ritiro dell'ultima glaciazione.

Il substrato roccioso della Valle Intelvi

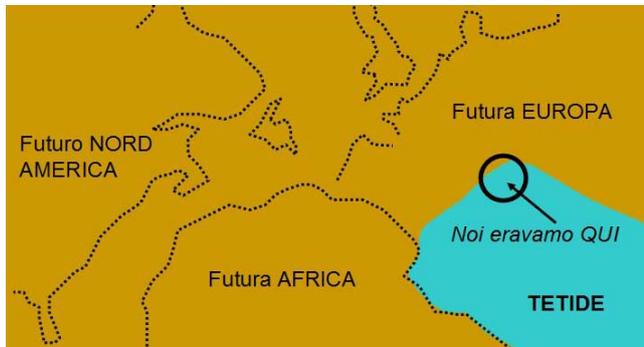
L'intero territorio della **Valle Intelvi** è costituito da un substrato di roccia sedimentaria detta "**Calcere di Moltrasio**" dal nome del luogo dove esistevano importanti cave di questo materiale.

La sua formazione risale al **Giurassico Inferiore** (a sua volta facente parte del **Mesozoico**), che ebbe inizio circa **200 milioni di anni fa**.

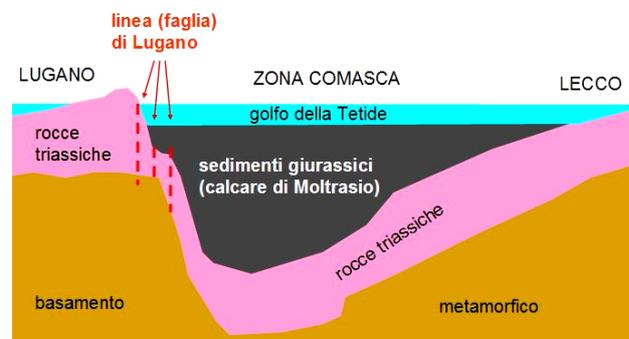
A quell'epoca (quando i continenti erano ancora uniti in un solo blocco detto "Pangea") l'attuale zona alpina era occupata da un ramo di un oceano detto **Tetide**; più in particolare l'attuale area intelvese si trovava sul fondo di un **bacino abbastanza profondo**, ai margini di terre più elevate e in parte già emerse (zona luganese-varesina, che presenta quindi rocce sedimentarie triassiche, più antiche); la forte differenza di quota tra la zona luganese e quella lariana comportava la presenza di un sistema di faglie denominato "**linea di Lugano**".

Il profondo fondale marino risaliva gradualmente verso Est fino a emergere presso Lecco.

Il continuo depositarsi di carbonato di calcio (calcere), derivato in gran parte da organismi marini morti, ha provocato l'accumulo di sedimenti (sopra quelli depositatisi in precedenza durante il Triassico) che, compattandosi, hanno formato **rocce calcaree stratificate** spesse anche più di tre chilometri.



Posizione del territorio interessato, durante il Giurassico Inferiore (200-180 milioni di anni fa)



Sezione relativa al Giurassico Inferiore (i colori ovviamente non sono realistici)

I sedimenti **giurassici** si sono accumulati sopra quelli **triassici** a loro volta formati (220 milioni di anni fa circa) sopra il **basamento cristallino metamorfico**, originatosi (intorno a 350 milioni di anni fa) per metamorfosi delle rocce durante l'antichissima **orogenesi ercinica**; dei monti ercinici restano tracce ormai assai spianate dall'erosione in varie zone europee (Massiccio Centrale, Selva Nera, Selva Boema, Ardenne, ecc.).

Poiché la sedimentazione è avvenuta in un bacino abbastanza profondo, in maniera molto regolare, interrotta da brevi fasi di discontinuità, si sono formati degli **strati omogenei suborizzontali di diverso spessore**: il **Calcere di Moltrasio appare perciò oggi in banchi regolari** (se pur con diverse giaciture, acquisite in seguito, durante la formazione dei monti) che facilitano enormemente l'ottenimento di blocchi a facce parallele, da cui il suo **massiccio utilizzo nell'edilizia** fin da epoche antiche.

Durante la sedimentazione a volte giungevano sul fondo organismi interi, che potevano essere inglobati nei sedimenti e quindi fossilizzati [v. box "I fossili intelvesi"]].

Sebbene il Calcere di Moltrasio sia costituito prevalentemente da **carbonato di calcio** (CaCO_3), esso può contenere **nuclei di selce** in quantità variabile (da zero al 50%) a secondo delle zone, derivati in gran parte da materiale siliceo proveniente da organismi come spugne o radiolari. Spesso sono anche presenti vene di cristalli di calcite (carbonato di calcio ricristallizzato, di colore bianco). Il Calcere di Moltrasio alla rottura appare in genere nerastro (per la presenza di

materiale organico bituminoso in maggiore o minore misura), poi, col passare del tempo si schiarisce, assumendo un tono grigiastro-giallino: questo è infatti il colore assunto dopo un certo tempo dalle murature da esso costituite.

In alcune zone la roccia spezzata emana un odore bituminoso, segno della presenza di abbondante materiale organico, in particolare lungo il torrente Mora tra **Pellio** e **Ramponio**, nonché sopra **Dizzasco**; in alcune zone, in passato, si è anche tentata l'estrazione del bitume.

Presso **Osteno**, sul Ceresio, il Calcare di Moltrasio è interessato da una lente di circa sei metri di spessore di **calculite spogolitica** (derivata dal sedimento di spugne silicee) contenente **fossili di fama mondiale**, trattandosi di un rarissimo giacimento fossilifero a “**conservazione totale**”.

Per chi fosse interessato all'argomento, è da non perdere una visita al **Museo dei Fossili** a Scaria (comune Alta Valle Intelvi, CO) curato da Marco Abbiati ed Elisabetta Sangiorgi e al **Museo della Val Sanagra** (Grandola ed Uniti, CO) curato da Attilio Selva.

I fossili intelvesi

Al contrario di alcune zone limitrofe al Lario e al Ceresio, la **Valle Intelvi** non è particolarmente ricca di fossili, anche se ve ne sono di altamente significativi e di importanza mondiale come quelli di **Osteno**.

Nel calcare di Moltrasio (la roccia di cui sono costituiti i monti intelvesi) si rinvennero fossili giurassici, tra i quali spiccano come numero le **ammoniti**, cefalopodi dal caratteristico guscio spiraliforme scomparsi alla fine del Cretacico.

Presso **Osteno** (località **Porto Franco**) all'interno degli strati di pietra moltrasina esiste una lente di calculite spogolitica formata dalla disgregazione di spugne silicee.

Agli inizi del Giurassico (circa 200 milioni di anni fa) la zona ostense era sommersa da un mare calmo e poco profondo (rispetto alla rimanente zona intelvese) poco lontano dalle terre luganesi già in parte emerse. A fasi nelle quali l'acqua era sufficientemente ossigenata (permettendo quindi la vita rigogliosa di numerose specie) si alternavano fasi caratterizzate da scarsa ossigenazione e da accumulo di acido solfidrico, dovuto alla decomposizione degli individui morti e allo scarso ricambio idrico. L'acido solfidrico (estremamente tossico) causava la morte degli altri individui presenti e nello stesso tempo uccideva anche i microrganismi deputati alla loro decomposizione: tutto ciò ha fatto sì che venissero col tempo **fossilizzate anche le parti molli**. Quello di **Osteno** è infatti uno dei rarissimi giacimenti a **conservazione totale**; in compenso, data la natura acida dell'ambiente, era sfavorita la conservazione delle ossa e dei gusci calcarei, tipica invece degli altri siti fossiliferi.

Tra le numerose specie ritrovate a Osteno citiamo alcuni **pesci**, tra cui un **piccolo squalo**, battezzato **Ostenoselache stenosoma** dal nome del luogo del ritrovamento, del quale si è potuto individuare l'apparato digerente e un esemplare (unico al mondo per completezza e stato di conservazione) di **Squaloraja polyspondyla**.

Si rinvennero anche varie specie di “**vermi**” (animali vermiformi appartenenti ai *phyla* degli Emicordati e dei Nematodi), oltre che a numerosi **Cefalopodi** ed **Echinodermi**. Numerosi anche i **resti di vegetali** (conifere, felci) e di **spugne**.

Tra i vari **crostacei**, spicca ovviamente l'**Ostenocaris cypriformis** (chiamato inizialmente *Ostenia cypriformis*), la specie che ha reso il giacimento di Osteno famoso in tutto il mondo.

Si tratta di un crostaceo per classificare il quale fu necessario creare la nuova sottoclasse dei **Tilacolcefali** (che significa “testa a forma di sacco”): l'aver trovato a Osteno per la prima volta individui interi e ben fossilizzati nelle parti molli ha permesso agli studiosi di classificare anche reperti frammentari rinvenuti in altri giacimenti.

L'**Ostenocaris cypriformis** era costituito da un carapace da cui spuntava una testa a forma di sacco, forse contenente le ovaie; alcune zampe gli permettevano di spostarsi, anche se probabilmente restava normalmente fisso sul fondo e si portava il cibo alla bocca (posta tra le zampe) agitando l'acqua con le sue appendici.



Ostencaris cypriformis



Monte Crocione di Menaggio. La spettacolare fascia di Dolomia a Conchodon (triassico) a contatto con la soprastante roccia giurassica intelvese (Calcare di Moltrasio)

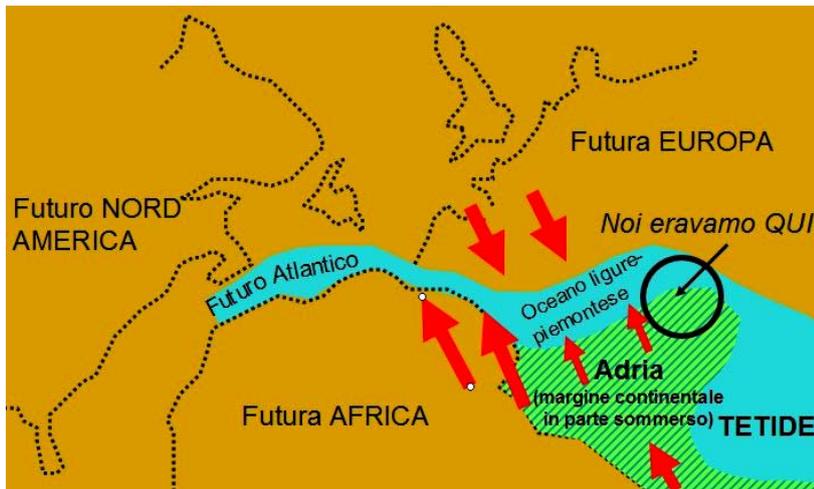
Il Calcare di Moltrasio è praticamente l'unico substrato roccioso che affiora in Valle Intelvi: gli altri tipi di roccia (sotto forma di massi o ciottoli) che vi si trovano derivano da depositi glaciali [v. oltre].

Al di là del Ceresio e nella valle di Menaggio troviamo invece monti formati da rocce più antiche (calcarei e dolomie triassiche): a Nord Est il confine tra il Calcare di Moltrasio e le sottostanti rocce triassiche corre sotto il **monte Crocione di Menaggio**, dove è ben visibile la spettacolare fascia costituita dalla “**Dolomia a Conchodon**”, così chiamata dal nome del fossile che avrebbe dovuto contenere in base ai dati forniti dal geologo ottocentesco Antonio Stoppani. In realtà si tratta di un calcare triassico scarsamente dolomitizzato, che **non contiene affatto fossili di Conchodon** (che lo Stoppani aveva probabilmente trovato invece nel sottostante “calcare di Zu”)

Tuttavia il nome “**Dolomia a Conchodon**” è rimasto in quanto ormai presente nelle pubblicazioni.

La formazione dei monti. Orogenesi alpina

Già durante il Giurassico l'unico continente (Pangea) aveva cominciato a fessurarsi e il golfo della Tetide si era insinuato verso Ovest formando l'**oceano Ligure-Piemontese** e, ancora più a occidente, l'inizio del futuro Atlantico. In pieno Cretacico, a partire da circa **100 milioni** di anni fa, ebbe inizio la subduzione delle placche europea e africana e i due continenti si avvicinarono: in particolare la **crosta oceanica europea** (più pesante) è "sottoscorsa", infilandosi sotto l'**Adria** (microplacca, propaggine continentale di quella africana, semisommersa, sulla quale si trovava gran parte dell'attuale Italia). L'oceano Ligure-Piemontese si restringeva fino a scomparire: mentre la crosta oceanica si inabissava nel mantello semifluido (subduzione), intorno a **40 milioni** di anni fa **le due croste continentali**, compresi gli adiacenti sedimenti marini, **si scontrarono** comprimendosi e corrugandosi. Tra **30 e 10 milioni** di anni fa si innalzarono le Alpi e le attigue Prealpi. L'innalzamento ebbe il suo culmine intorno a **20 milioni** di anni fa.



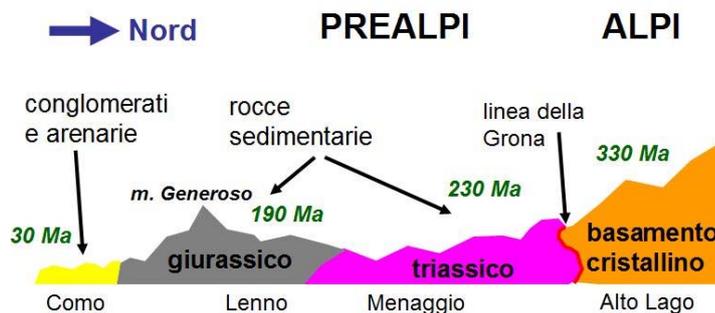
Contemporaneamente alle Alpi si sono formati anche i Pirenei, mentre in Asia si è innalzata la catena dell'Himalaia, in seguito alla collisione della placca indiana (allontanatasi da quella africana) con la placca asiatica. Successivamente si sarebbero formati anche gli Appennini, in seguito al moto verso Est del gruppo Corsica-Sardegna.

Durante l'innalzamento della catena alpina è affiorato il **basamento cristallino metamorfico** (formatosi durante la precedente **orogenesi ercinica**, 370-330 milioni di anni fa), mentre presso la zona di subduzione, dove pressione e/o temperatura erano più elevate, le rocce subirono un'**ulteriore metamorfosi**; in alcune aree si ebbe anche l'**intrusione di rocce ignee** con la formazione di **graniti** (come, vicino a noi, in val Masino e val Bregaglia).

I monti delle **Alpi** sono perciò costituiti da **rocce cristalline**: metamorfiche (micascisti, gneis, marmi, presenti anche nell'Alto Lario) o ignee (graniti); importante da noi in particolare il **marmo di Musso** (affiorante in forma quasi identica anche a Olgiasca, presso Piona), assai utilizzato già dall'epoca romana sia a Como che a Milano.

Nelle **aree prealpine** (più lontane dalla zona di subduzione) gli strati rocciosi si sono **piegati e corrugati**, formando monti e valli, **senza tuttavia subire metamorfosi**: le valli prealpine (che da noi iniziano tradizionalmente a Sud della Linea della Grona) sono perciò costituite da **rocce sedimentarie**, come appunto il "nostro" **Calccare di Moltrasio**.

La **Valle Intelvi** (con i suoi monti), al pari delle Alpi, **ha quindi circa 20 - 30 milioni di anni**, anche se le rocce che la compongono (calccare di Moltrasio) sono assai più antiche (circa 190 milioni di anni).



Sezione schematica della sponda occidentale del Lario (le proporzioni e i colori non sono reali). Ma = "milioni di anni fa"

Poiché la microplacca dell'Adria (su cui c'era la futura Italia) si muoveva verso Nord, dopo la collisione con l'Europa la stratificazione si è "ribaltata" verso Sud, per cui gli strati sottostanti, più antichi, si ritrovano più a Nord, mentre quelli soprastanti, più recenti, affiorano più a Sud, come appare nel soprastante disegno schematico.

Pertanto, procedendo da Sud verso Nord si incontrano rocce sempre più antiche.

Mentre Alpi e Prealpi si stavano innalzando, intorno a **30 milioni** di anni fa, nella zona **presso Como** (ancora sommersa) si sono sedimentate **rocce clastiche** (arenarie e conglomerati del "**Gruppo della Gonfolite**", che si estende verso il Varesotto), formate da materiale che scivolava lungo i pendii sottomarini dei vicini monti in formazione.

Col progredire dell'orogenesi, anche queste rocce sarebbero presto emerse **formando i monti che circondano Como**.

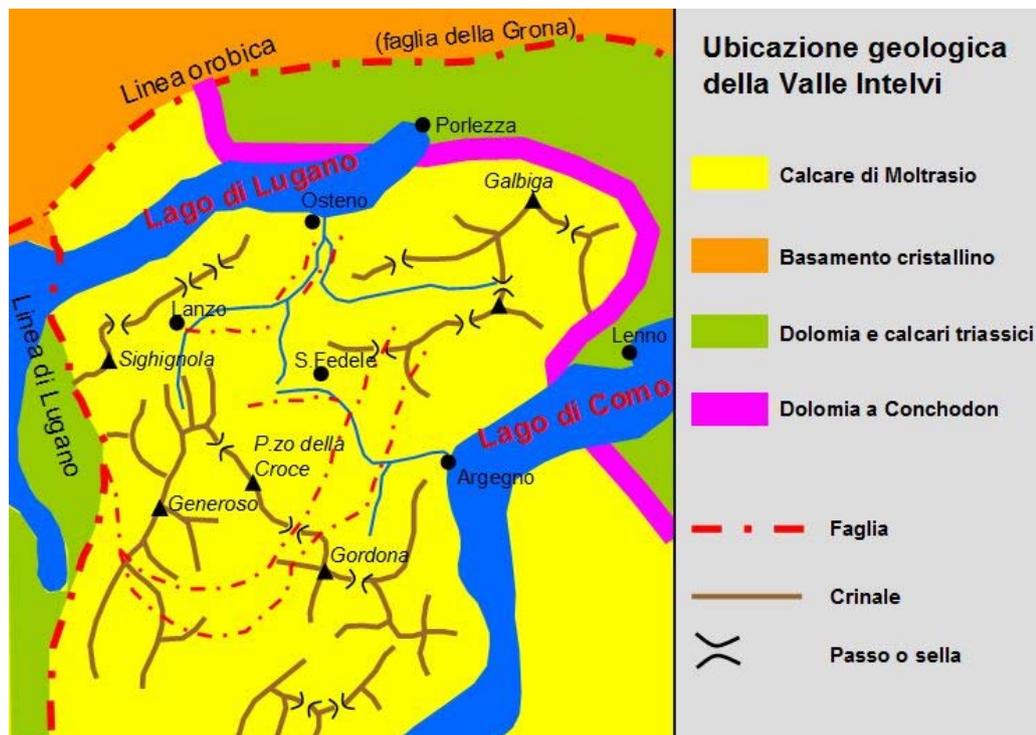
Ubicazione geologica della Valle Intelvi

Il territorio della **Valle Intelvi**, con parte delle valli **Rezzo**, **Cavargna** e **Sanagra**, è compreso in un sistema di faglie. Da Nord di Lugano fino al Lario (presso Acquaseria) passa la **Linea Orobica** (qui denominata **Faglia della Grona**) che separa le zone costituite da rocce sedimentarie da quelle caratterizzate da rocce cristalline (basamento metamorfico). Da Lugano parte una fascia di faglie (preesistenti all'orogenesi alpina) detta **Linea di Lugano**, che attraversa il Ceresio e passa per **Capolago** e **Arogno**: come abbiamo già detto, alla fine del Triassico (200 milioni di anni fa) separava la zona intelvese (allora sommersa da un profondo ramo della Tetide) da quella luganese in buon parte emersa e che quindi non è stata coperta dai sedimenti giurassici, presentando perciò più antiche rocce triassiche. Nella bassa **Valmara** e in altre zone del **Ceresio** affiora anche il **porfido**, roccia vulcanica antichissima.

Le faglie intelvesi

Anche la Valle Intelvi è interessata al suo interno da numerose faglie (di minore entità rispetto a quelle sopra citate) formatesi durante l'Orogenesi Alpina, alcune delle quali scoperte dal Gilardoni (1982); le principali sono:

- La **faglia del Lirene**, dietro il dosso di **SanVittore a Laino**; è la causa dell'improvvisa deviazione del corso del torrente **Lirene**.
- La **faglia del Telo di Osteno**, parallela alla precedente.
- La **faglia di Dizzasco**, presso il **monte Gireglio**.
- La **faglia di Castiglione**, che prosegue fino a **Blessagno**.
- La **faglia della Vallaccia**, presso le cascate, a Ovest di **Castiglione**.



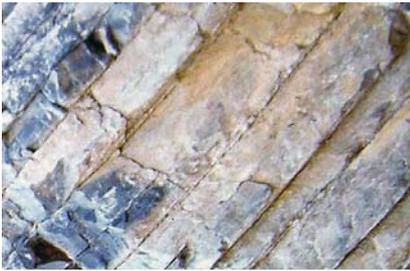
Elaborazione di uno schema tratto dalla tesi di laurea di Livio Gilardoni (1982)

L'escavazione dei solchi vallivi e la formazione iniziale dei laghi subalpini

Una volta formati i monti in seguito all'orogenesi alpina, negli avvallamenti scorrevano i corsi d'acqua che li scavavano sempre più a fondo, conferendo alle vallate la caratteristica sezione a "V".

Tra **7 e 5 milioni di anni fa** (durante il periodo denominato **Messiniano**) i movimenti delle placche tettoniche (o forse l'abbassamento del livello oceanico a causa di una glaciazione) avevano causato la chiusura dello stretto di Gibilterra e il **Mediterraneo** (divenuto in pratica un grande lago) si era **in buona parte prosciugato** per evaporazione, non sufficientemente compensata da piogge e fiumi.

Ciò ha accresciuto drasticamente il dislivello coperto dai corsi d'acqua, aumentandone enormemente la capacità erosiva: in questo periodo si sarebbero formate anche le **forre** più profonde e gli **orridi**, come quello di **Osteno**.



Strati regolari di Calcarea di Moltrasio.
La giacitura, diversa da zona a zona, è quella assunta durante la formazione dei monti (orogenesi)



Orrido di Osteno.
Ingresso



Orrido di Osteno.
La "sala del trono"

Questo discorso vale anche per i **bacini dei futuri laghi subalpini**, che quindi hanno un'**origine fluviale** (confermata da sondaggi eseguiti presso i fondali qualche decennio fa) e non glaciale (come si pensava un tempo), anche se le successive glaciazioni li hanno ulteriormente modellati: riempiendo di detriti la parti più profonde e "verticalizzando" le pareti rocciose laterali, hanno loro conferito l'attuale sezione in parte a "U" che aveva ingannato i geologi del passato. Per quanto riguarda il **Lario**, inizialmente le sue acque defluivano dall'attuale ramo di Como, tra le pianure di Camerlata e del Bassone; successivamente, in seguito all'innalzamento del Gruppo della Gonfolite, entrarono in comunicazione i due rami del lago e le acque del bacino comasco si riversarono in quello lecchese: da allora l'emissario del lago "unificato" si stabilizzò presso Lecco (fiume Adda).

Le glaciazioni

Lungo la storia del nostro pianeta si sono susseguite diverse "ere glaciali", per le quali sono state addotte svariate cause: fluttuazioni dell'asse terrestre e dell'eccentricità della sua orbita, diminuzione dell'effetto serra per motivi biochimici, parziale oscuramento del cielo per impatti di meteoriti...

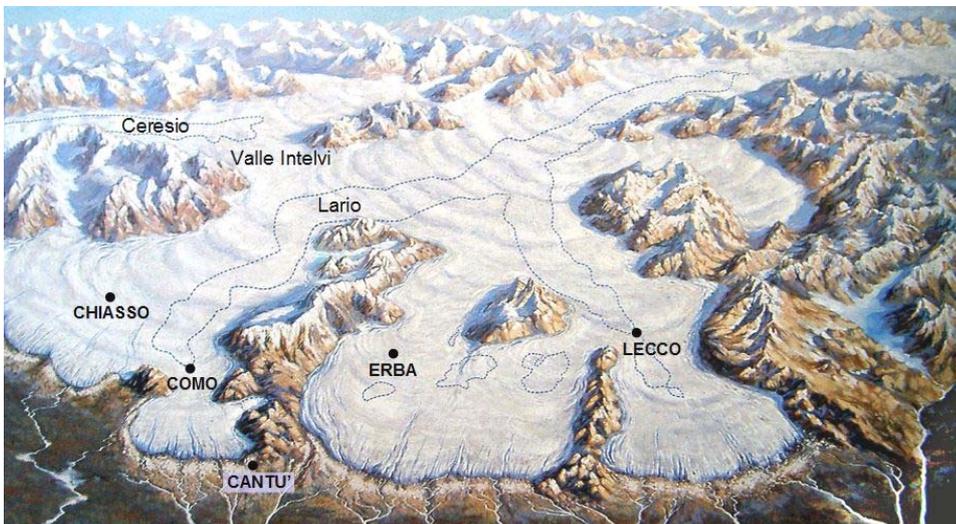
A noi interessano le **glaciazioni del Quaternario**, iniziate (secondo gli studi più recenti) circa **2,4 milioni** di anni fa (**1,8 milioni** di anni fa secondo le datazioni più tradizionali).

I ghiacciai alpini ebbero diverse fasi di espansione, alternate a fasi di regressione e si spinsero in pianura fino alle attuali colline della Brianza; l'ultima fase di ritiro dei ghiacci terminò circa **11.000 anni fa**.

Un tempo si contavano solo cinque glaciazioni (Donau, Günz, Mindel, Riss e Würm), di cui solo le ultime quattro avrebbero interessato il nostro territorio; oggi, in base alle ricerche più recenti, se ne annoverano **più di dieci** e il loro numero varia da zona a zona e non sono strettamente contemporanee.

Tra un'avanzata e l'altra, durante i periodi **interglaciali** (interstadiali), il clima tornava "normale" e le zone precedentemente occupate dai ghiacci venivano ripopolate dagli esseri viventi.

Presso gli anfiteatri morenici della Brianza si trovano le tracce delle varie avanzate glaciali, mentre più a monte (come in **Valle Intelvi**) ogni glaciazione cancellava quasi completamente i residui della precedente. Nella nostra valle troviamo infatti prevalentemente le tracce dell'ultima avanzata glaciale, detta "**Glaciazione di Cantù**", avvenuta tra 25.000 e 11.000 anni orsono, con culmine intorno a circa **20.000 anni fa**.



Rielaborazione grafica di una ricostruzione pittorica assai realistica di una glaciazione

Nelle aree interessate dall'avanzata dei ghiacci, **ogni glaciazione successiva cancellava qualsiasi eventuale traccia precedente di frequentazione animale o umana.**

Alle quote più basse era il ghiacciaio a "raspare", come un'enorme ruspa, il terreno sottostante.

Alle quote più alte, dove i ghiacci non erano arrivati, **sono state le intemperie** a "lavare" completamente la roccia "nuda", data la mancanza di *humus* dovuta alle basse temperature che non permettevano la crescita di vegetazione, necessaria per trattenere la terra lungo i pendii.

Per questo anche **in Valle Intelvi non si possono normalmente trovare reperti antecedenti a 11.000 anni fa** (cioè al ritiro dell'ultima glaciazione).

Eccezione: le grotte (al riparo dai ghiacciai e dalle intemperie) !!!

Così nella "**caverna generosa**" (con imbocco entro il territorio di San Fedele Intelvi) si sono conservati innumerevoli resti dell'*ursus spelaeus* (orso della caverna) e selci di **40-60 mila anni fa** relative all'**uomo di Neandertal**.

Durante le glaciazioni il grande ghiacciaio abduano (dell'Adda) scendendo dalle valli alpine invadeva i solchi vallivi degli attuali laghi di Como e di Lugano, spingendosi fino in pianura; due lingue di ghiaccio risalivano la **Valle Intelvi** da **Argegno** e da **Osteno**, congiungendosi presso la sella di **San Fedele** e sopra **Pellio**, proseguendo fino a **Lanzo** e travalicando di poco in Valmara, senza tuttavia unirsi ai ghiacci risalenti dal Ceresio (presso Melano e Maroggia) e arrestatisi poco sopra **Arogno**. Il livello dei ghiacci raggiunse circa i **1250 - 1300 m slm**, essendo questa la quota massima ove si sono rinvenuti ciottoli o massi cristallini [v. oltre].

In **Valle Intelvi** l'azione del ghiacciaio fu notevole e varia: smussò e arrotondò i rilievi meno alti (come il **monte San Zeno** ridotto a forma di cono "arrotondato" in vetta, il **monte Caslé** e altri); inoltre, ritirandosi, lasciò vasti depositi di materiale trasportato da regioni lontane e vicine, colmando avvallamenti, creando **terrazzi** pianeggianti, formando **dossi morenici** dalla caratteristica forma a schiena di balena.

Nella zona centrale della valle l'azione del ghiacciaio è ben visibile: i vasti **depositi fluvio-glaciali** hanno formato i **terrazzamenti naturali** tra **Casasco**, **San Fedele** e **Pellio**, conferendo a questa zona della valle una caratteristica sezione a "U" con un fondo vagamente pianeggiante.

A causa della glaciazioni, oltre alla roccia calcarea (e agli eventuali ciottoli calcarei da essa originati), troviamo in valle **massi e ciottoli** costituiti da rocce cristalline **metamorfiche** (micascisti, gneis) e **igne** (graniti), provenienti dalle valli alpine, nonché qualche blocco di **calcarea triassico**, ricco di conchiglie fossili, giunto qui dalla val Menaggio.

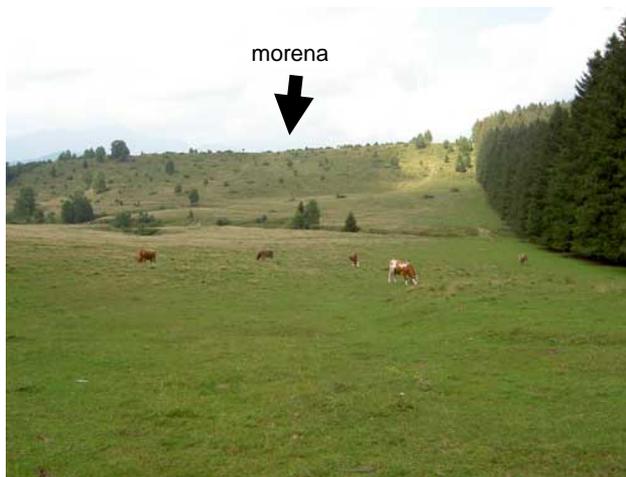
La presenza di ciottoli o massi cristallini e la contemporanea assenza di banchi di roccia calcarea (roccia "in posto") **permettono di stabilire l'origine glaciale** (morenica) **di un dosso o di un terrazzo.**

I grossi **massi erratici** cristallini (detti in dialetto "*truvànt*") un tempo erano assai più numerosi: molti di essi furono demoliti dagli abilissimi scalpellini intelvesi.

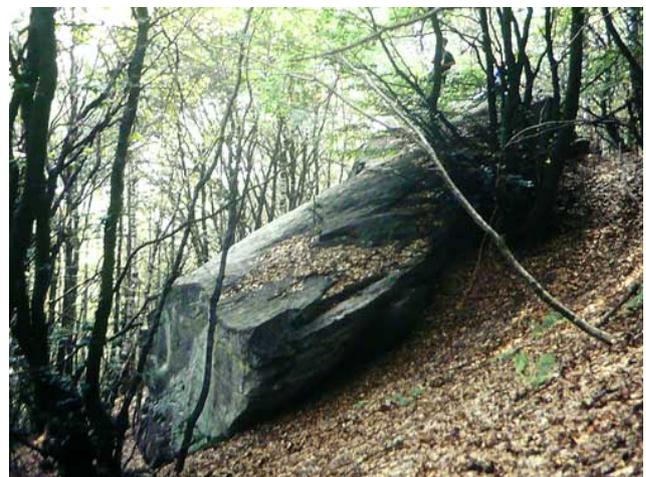
Il più grosso erratico della valle (in senso lato) si trova presso l'**alpe di Claino**, sulle pendici del dosso detto appunto "**Sasso Bianco**", poco sotto il crinale, verso la valle del Tremezzolo.

Frequenti in valle sono anche i depositi **glaciali "di fondo"**, pieni di ciottoli calcarei striati (per lo sfregamento tra il ghiaccio e la sottostante roccia), orientati lungo la direzione di avanzamento del ghiacciaio: sono importanti per ricostruirne i movimenti.

Inoltre, dove il ghiacciaio formò un **lago** sbarrando la via alle acque, come presso la **località Paraviso** nella conca di **Lanzo**, troviamo depositi di **argilla lacustre**.



La morena "delle bollette" presso l'Alpe Nuovo sopra Pellio



Il "sasso bianco": enorme erratico presso l'Alpe di Claino

Il Gilardoni (1982) ha potuto ricostruire con buona approssimazione **il ritiro dell'ultima glaciazione** (terminata circa 11.000 anni fa), individuando cinque fasi:

1. Dapprima il ghiacciaio occupava praticamente tutta la valle. Esso raggiungeva le quote di **1.150 m nel ramo di Osteno**, di **1.130 m** in quello di **Argegno** e di **980 m verso la Valmara**, mentre da esso emergevano solo le cime più alte; un lembo del ghiacciaio saliva da **Osteno** nella valle di **Ponna**.
2. In seguito i ghiacci si andarono ritirando per cui emersero zone di terra sempre più ampie, mentre le acque continuarono a scaricarsi nella **Valmara**, contribuendo a scavarla ancora di più.
3. Proseguendo il ritiro dei ghiacci, si formò un **lago** nella conca di **Lanzo** (zona **Paraviso**); ciò é dimostrato dai vasti depositi di argilla lacustre ivi rinvenuti.
4. Ad un certo punto le acque cominciarono a rifluire, sotto il ghiaccio, verso **Osteno** e **Argegno**.
5. Continuando la fase di ritiro, le due lingue di ghiaccio non si univano più e affiorò lo **spartiacque di San Fedele**.

Tra le **morene** più importanti lasciate dai ghiacciai, ricordiamo quelle:

- presso l'**Alpe Grande (San Fedele)**, sopra la quale corre la strada;
- presso il **monte Prada** (dosso erboso della "prima pineta");
- quella delle **Bollette** (dosso erboso della "seconda pineta", parallelo al precedente e sovrastante l'Alpe Nuovo), possibile residuo di una precedente glaciazione;
- presso la **cascina Matta (Pellio)**;
- presso la **Pietra Fessa (Ramponio Verna)**;
- quella che si appoggia al **monte San Zeno**, verso il **Pian delle Alpi (Cerano-Casasco)**;
- presso la bolla del **monte Comana (Schignano)**.

Vi sono anche innumerevoli **terrazzi di origine glaciale**: quello enorme che comprende il **Pian delle Noci** (già splendido pascolo, ora in gran parte adibito a campo da golf), la zona delle cascine del **Bavé di Sotto** e di **Maggio** e quella della **villa Smplicitas**; poi i terrazzi presso la sella di **San Fedele**, tra **San Rocco** e il **monte Prada**.

Di natura diversa sono invece i terrazzi di **Veglio**, **Ramponio** e **Laino**, nonché il poggio sui cui sta l'abitato di **Pellio**: si tratta di **preesistenti strutture in roccia**, in parte rimodellate dal ghiacciaio.

Analogamente alcuni dossi di forma vagamente "morenica", sono in realtà risultati avere un substrato roccioso: un esempio tipico è il dosso di **SanVittore a Laino**.



Alpe Grande: in fondo sulla destra si vede la morena su cui corre la strada per **Oriento**



Schignano. La bolla di **Comana**: dietro la casa si intravede la lunga morena che la delimita

Le bolle

Le "**bolle**" sono pozze d'acqua naturali chiuse tra due morene o tra una morena e il pendio del monte, alimentate dall'acqua piovana; a volte sono favorite da sbarramenti artificiali, data la loro utilità (soprattutto in passato) come riserva d'acqua per abbeverare il bestiame. Erano sottoposte a un'**assidua manutenzione**.

Le bolle sono diffusissime anche in **Valle Intelvi** e comuni limitrofi; citiamo solo le più note:

- quella del **Caslé di Ramponio-Verna**: un tempo assai vasta, negli ultimi decenni del XX secolo si era completamente interrata e prosciugata per mancanza di manutenzione. E' stata recentemente riattivata;
- quella del **Tellerio**, sopra Ponna, con un argine purtroppo rinforzato da un muretto di cemento;
- quella dell'**alpe di Lenno**, con un argine artificiale e le tipiche canalette che vi convogliano l'acqua piovana;
- la "**bola granda**", ormai prosciugata, nei pressi del **muunt del Roch** e del **Sasso Bianco**;
- quella del bivio per la **Capanna Bruno**, in territorio di **Castiglione**, entro la quale si rinvennero tronchi fossili di abete bianco e frassino databili tra il 5.000 e il 4.000 a.C.;

- quelle dell’**Alpe Grande**, racchiuse tra il monte e una morena sulla quale corre la strada ex militare;
- quelle in località “**bollette**”, in prossimità del **monte Prada**;
- quelle dell’**Alpe di Colonno**;
- quella del **Boffalora**;
- quella del **monte Comana**, sopra Schignano, formatasi tra una lunga morena e la sponda del mone omonimo;
- quella di **Ermogna**, presso l’**Alpe di Cerano**;
- quella del **Bonello**, presso l’omonimo valico pedonale che conduce nella valle di Muggio.

Alcune bolle erano presenti anche nelle immediate vicinanze degli abitati: a **Laino** se ne trovava una nell’attuale “**Piazza della bolla**”, presso il lavatoio; è ben visibile sulle mappe ottocentesche.



Le bolle presso l’Alpe di Colonno



La bolla presso il rifugio Boffalora

Rocce e muri

La natura del terreno circostante ha condizionato spesso l’aspetto degli edifici intelvesi.

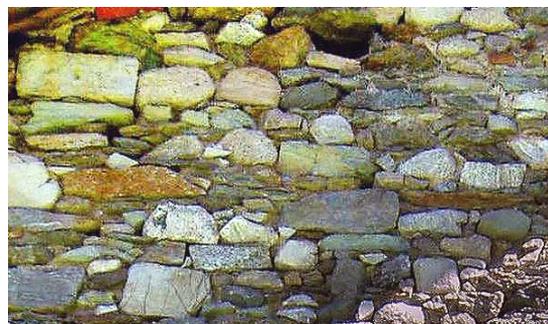
Dove era possibile accedere alla **roccia in posto** (il **Calcere di Moltrasio**) perché **affiorante nelle vicinanze**, si è utilizzato tale materiale: presentandosi in strati regolari e dotato di buone caratteristiche meccaniche, era veramente una “pacchia” per i costruttori locali. Perciò le abitazioni presentano in questo caso una struttura spesso regolare e **con una colorazione omogenea tendente al grigio**; anche le costruzioni sei-settecentesche, eseguite con scampoli di cava immersi in abbondante malta, senza filari regolari, appaiono comunque di **colorazione omogenea**. Eventuali **blocchi di roccia cristallina** (granito, serizzo) sono in questi casi presenti **soltanto dove era richiesta una particolare resistenza**, come negli angolari, nelle mensole o in stipiti e architravi.

Dove invece esiste **copertura morenica molto spessa** che impedisce l’affioramento della roccia in posto, soprattutto in ambito rurale (dove si rinuncia a trasportarvi il materiale da luoghi lontani) si sono costruiti muri **utilizzando ciottoli e frammenti di massi erratici** (in genere **cristallini**) presenti nel terreno circostante, ivi trascinati dai ghiacciai.

I muri assumono così una **colorazione eterogenea**, dovuta al materiale altrettanto eterogeneo proveniente dalle più svariate località alpine e **mescolato nel terreno morenico**.



Edificio in Calcere di Moltrasio presso l’Alpe *Pesciò*, lungo le pendici del Monte Generoso, dove affiora facilmente la roccia calcarea



Edificio presso *Cauglio di sopra* (Pellio) eseguito in ciottoli cristallini di diversa provenienza e colore, presenti nel locale terreno di origine glaciale. In questa zona la copertura morenica raggiunge uno spessore di circa 70 metri. Impossibile trovare roccia affiorante!

Bibliografia

L. Gilardoni, *Geologia e geologia del glaciale nella Valle Intelvi*, tesi di laurea presso l'Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze, Corso di Laurea in Geologia, 1982 [copie si trovano presso biblioteche intelvesi].

H.P. Laubscher, *Evoluzione e struttura delle Alpi*, in "Le scienze", edizione italiana di "Scientific American", agosto 1974.

M. Lazzati, *La valle Intelvi: le origini, la storia, l'arte, il paesaggio, gli artisti comacini*, Milano, 1986.

G. Pinna, *I fossili giurassici di Osteno*, in "Le scienze", edizione italiana di "Scientific American", settembre 1984.

A. Selva, *Alla ricerca dei fossili nei monti e nelle cave del Lario e del Ceresio*, 2009.

L. Vezzoli, *La storia geologica della provincia di Como*, 2010.

Storia di questo documento:

Versione	Data	Motivo creazione nuova versione
1	febbraio 2020	Prima versione.
2	ottobre 2020	Corrette alcune datazioni. Revisione generale del testo.