

P12 - 5 - 2

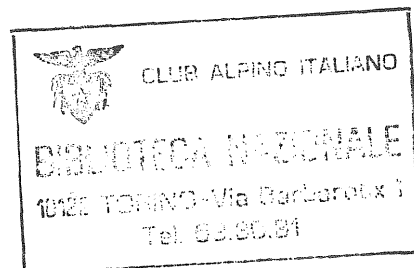


**C.A.I.**  
**COMITATO SCIENTIFICO**  
**LIGURE - PIEMONTESE - VALDOSTANO**

## **UNA GITA GUIDATA**

**Cosa fare e cosa far fare per organizzare  
l'osservazione dell'ambiente**

Atti dell'incontro di  
Cuneo - Entracque  
10 - 11 settembre 1988



BRUNO LOMBARDO E GUIDO GOSSO

---

## LETTURA GEOLOGICA DI UN AMBIENTE ALPINO: LA VAL GESSO.

### Introduzione

In questo contributo, che elabora ed aggiorna un precedente articolo comparso nel volume "Montagne Nostre" dedicato al centenario della Sezione di Cuneo del C.A.I., abbiamo cercato di presentare in modo semplice un itinerario destinato ad illustrare le rocce e le strutture geologiche che si possono osservare nella Valle Gesso, la più importante e caratteristica del versante piemontese delle Alpi Marittime. Per una più facile lettura, alla descrizione dettagliata dell'itinerario abbiamo premesso un inquadramento geologico regionale ed un breve riassunto della storia geologica delle Alpi Marittime.

Ci diranno gli eventuali lettori se siamo riusciti nel nostro intento di presentare una regione poco conosciuta ma fra le più interessanti delle Alpi non solo come fauna e flora ma anche dal punto di vista geologico.

### Inquadramento geologico regionale

Percorrendo la Val Gesso si resta immediatamente colpiti dalla diversità di aspetto fra i rilievi della parte periferica, formati da rocce evidentemente stratificate e le montagne della parte superiore costituite da rocce più massicce, e (almeno in apparenza) più uniformi, in grossi banchi molto inclinati o raddrizzati alla verticale.

Questa diversità nelle forme del rilievo riflette una costituzione geologica ed una storia molto diversa nelle due parti.

La parte superiore o *Massiccio Cristallino dell'Argentera*, è costituita da antichissime rocce sedimentarie ed eruttive che portate in zone profonde della crosta sono state sottoposte a temperature e pressioni elevate, trasformandosi in rocce metamorfiche di alto grado (*gneiss, anfiboliti, marmi*) o addirittura, per fusione parziale, in *migmatiti* e rocce granitiche. Queste rocce affiorano attualmente

grazie ai lenti movimenti di sollevamento che in cicli successivi (*er-cinico* ed *alpino*) hanno portato alla superficie parti sempre più profonde della crosta continentale.

Le rocce del Massiccio costituiscono tutta l'alta Valle Gesso a monte di Entracque e di San Lorenzo di Valdieri. La forma del Massiccio è grosso modo quella di un'ellisse, con asse maggiore orientato nord-ovest-sud-est, il cui diametro maggiore, misura circa 57 km; il diametro minore è invece di 26 km circa.

Secondo gli studi geologici più recenti (MALARODA, 1970) esso è costituito da due principali complessi litologici, separati da un grande orizzonte di movimento (Linea Ferriere-Mollières): il *Complesso Malinvern-Argentera* ed il *Complesso della Tinèe*. Il primo affiora a nord-est della Linea Ferriere-Mollières e costituisce gran parte del versante italiano del Massiccio; il secondo è invece sviluppato in prevalenza sul versante francese (fig. 1).

In base ai caratteri litologici ed alla storia metamorfica si possono inoltre distinguere in ciascuno dei due complessi insiemi minori (degli *gneiss granitoidi*, degli *gneiss listati*, ecc.). La distinzione qui adottata è quella dei nuovi fogli 90, Demonte e 78-79, Argentera-Dronero della Carta Geologica d'Italia. Un posto particolare occupano le rocce milonitiche che rappresentano il prodotto della "macinazione", in condizioni di pressione e temperatura particolari, di rocce anche molto differenti fra loro (gneiss, graniti, anfiboliti).

La parte periferica della Val Gesso è invece costituita da rocce più recenti di quelle del Massiccio Cristallino, di origine sedimentaria e, in parte molto minore, vulcanica, che sono state interessate solo dal ciclo orogenetico e metamorfico alpino.

A differenza dei complessi metamorfici che si sono formati entro la crosta, in ambiente non accessibile all'osservazione diretta, le rocce sedimentarie hanno avuto origine in ambiente superficiale, marino o continentale; confrontandole con i loro equivalenti attuali, cioè i sedimenti, è quindi possibile ricostruire l'ambiente in cui esse si sono depositate, seguendone l'evoluzione sia nello spazio che nel tempo (ricostruzione paleogeografica). La presenza di fossili caratteristici (*fossili guida*) permette inoltre di assegnare loro un posto nella scala cronologica dei periodi geologici, cioè di datarle.

Seguendo questi criteri i terreni sedimentari delle Alpi sud-occidentali vengono attualmente riuniti in quattro serie, depositate in bacini con caratteri differenti: *delfinese*, *subbrianzonese*, *brianzonese* e *piemontese*. La serie delfinese si è depositata sul margine del continente europeo, attualmente visibile nel Massiccio dell'Argentera e negli altri massicci cristallini "esterni" (Pelvoux, Belledonne, Monte Bianco, Aiguilles Rouges, fig. 2), dei quali la serie delfinese rappresenta la copertura sedimentaria. La zona di sedimentazione

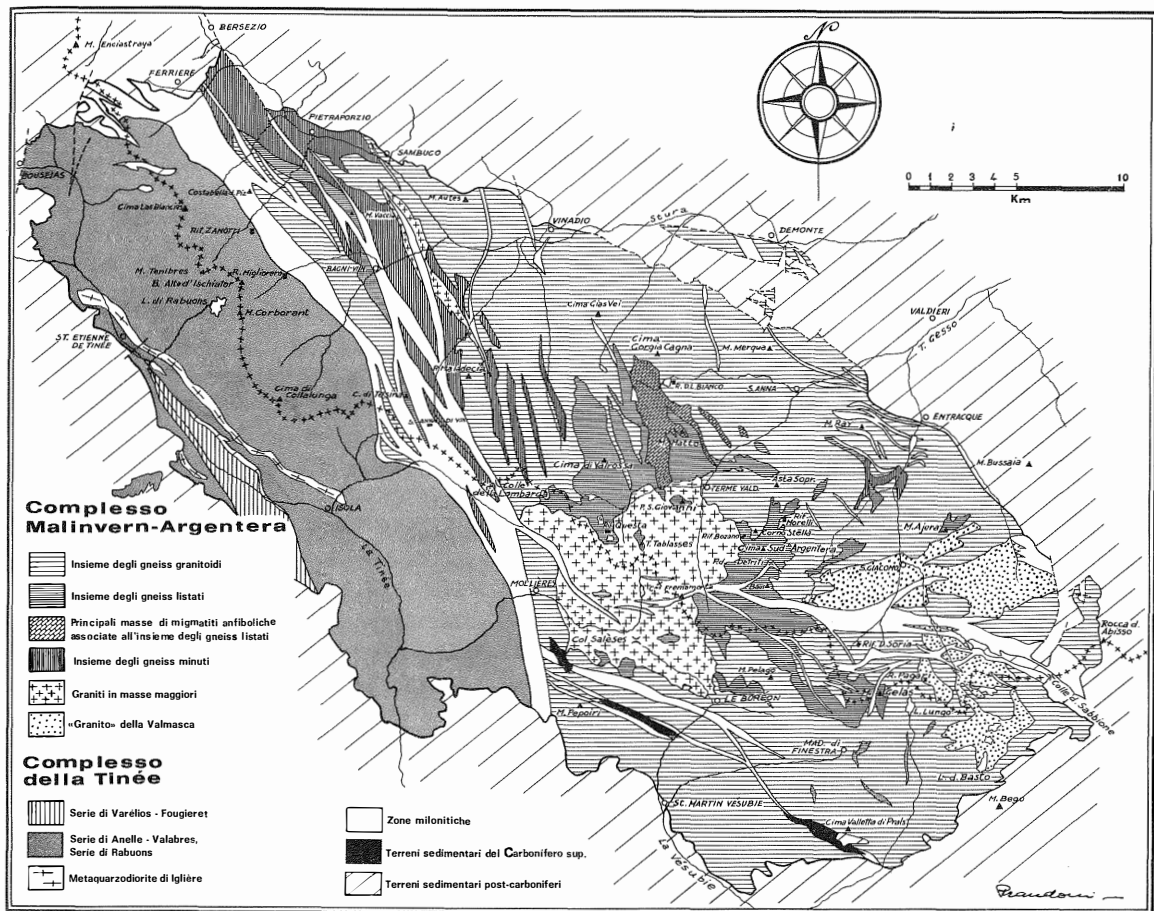


Fig. 1 - Carta geologica schematica del Massiccio Cristallino dell'Argentera (da B. Lombardo e G. Gosso, 1975, *La Geologia delle Alpi Marittime tra il Colle di Tenda e l'Alta Valle Stura*, in AA.VV., "Montagne Nostre. Sezione di Cuneo del CAI 1874-1974", Istituto Grafico Bertello, Borgo San Dalmazzo, figura 2, pp. 423).

delle serie subbrianzonese e brianzonese era invece situata in posizione più interna (cioè più ad est). Più interno ancora e più profondo era l'originario bacino sedimentario della serie piemontese (o Complesso dei Calcescisti con Ofioliti), il cui basamento era costituito in parte ancora da crosta continentale (i massicci cristallini "interni": Dora-Maira, Gran Paradiso e Monte Rosa) ed in parte da crosta oceanica (attualmente rappresentata dai complessi ofiolitici del Monviso, delle Valli di Lanzo, ecc.).

In seguito ai movimenti orogenetici alpini le serie sedimentarie più interne (subbrianzonese, brianzonese e piemontese) sono state traslate verso l'esterno della catena (cioè verso ovest e sud-ovest) e sono sovrascorse l'una all'altra, accavallandosi sulla serie delfinese; durante il movimento esse non hanno tuttavia perduto la loro continuità laterale ed appaiono attualmente come unità strutturali allungate parallelamente all'andamento generale della catena (Fig. 2).

### **La storia geologica delle Alpi Marittime**

Quella che ricostruiremo, conviene ricordarlo, è una storia in cui i fenomeni si svolgono con ritmo lentissimo, praticamente inavvertibile alla scala umana. Avvenimenti quindi che nella descrizione del geologo possono sembrare rapidi o addirittura improvvisi (una trasgressione marina, la formazione delle pieghe e dei ricoprimenti, ecc.) hanno in realtà richiesto un tempo lunghissimo (decine di milioni di anni) e sarebbero passati inosservati all'uomo se avesse potuto assistervi. Per renderla più chiara divideremo la nostra ricostruzione in tre parti: avvenimenti ercinici e pre-ercinici; fase di sedimentazione mesozoico-terziaria; movimenti tettonici e metamorfismo alpini.

#### *Avvenimenti ercinici e pre-ercinici.*

La parte più antica della storia geologica delle Alpi Marittime è registrata nelle rocce del Massiccio dell'Argentera, i cui caratteri (a parte limitate trasformazioni mineralogiche durante l'orogenesi alpina) sono rimasti praticamente immutati dalla fine dell'orogenesi ercinica, cioè da almeno 280 milioni di anni.

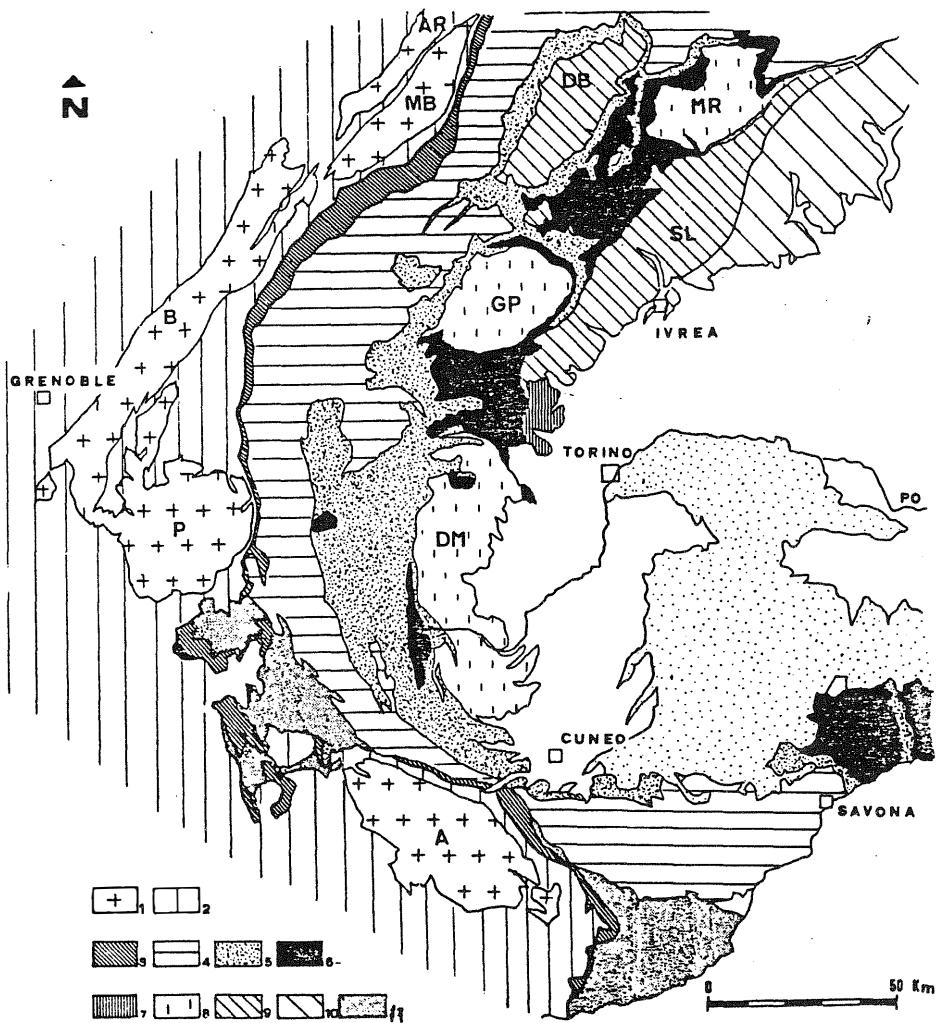


Fig. 2 - Schema strutturale semplificato delle Alpi Occidentali - 1. Massicci cristallini esterni (A: Argentera; P: Pelvoux; B: Belledonne; MB: Monte Bianco; AR: Aiguilles Rouges). 2. Catene subalpine francesi e coperture sedimentarie dei massicci cristallini esterni. 3. Zona Subbrianzonese; Zona Sion-Courmayeur. 4. Zona Brianzonese (s.l.). 5. Zona dei Calcescisti. 6. Principali complessi ofiolitici. 7. Massiccio ultrabásico di Lanzo. 8. Massicci cristallini interni (DM: Dora-Maira; GP: Gran Paradiso; MR: Monte Rosa). 9. Zona Sesia-Lanzo (SL) e Falda Dent Blanche (DB). 10. Alpi Meridionali. 11. Flysch ad Elmintoidi.

In punteggiato i terreni terziari della collina di Torino, del Monferrato e delle Langhe, in bianco i terreni quaternari della pianura piemontese.

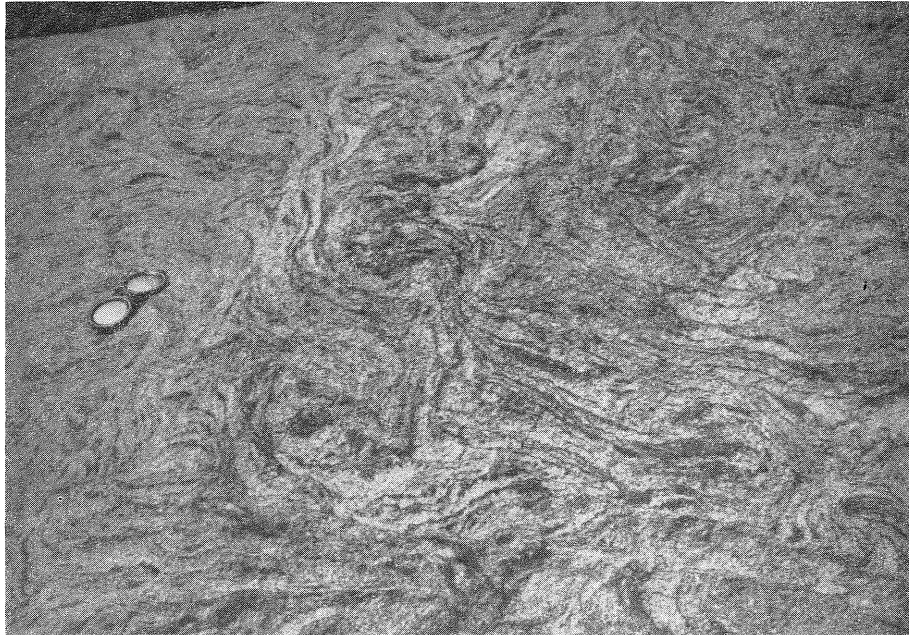


Fig. 3 - *Gneiss granitoide*. Sacche e livelli con aspetti «granitico», costituiti da quarzo e feldspati, sono separati da sottili livelli scuri di biotite con andamento molto irregolare che disegnano un fitto ripiegamento. Valle Gesso, versante ovest della Cima di Nasta, m. 2.700 circa. (foto D. Sodero)

Anche se molti particolari restano ancora da chiarire o da precisare, un paziente lavoro di decifrazione ha permesso di stabilire con certezza alcuni punti fondamentali: le rocce del Massiccio (ad eccezione dei graniti) hanno subito più di un metamorfismo, sono cioè *polimetamorfiche*; l'ultimo ciclo metamorfico, che ha in gran parte cancellato le tracce dei precedenti si è svolto prima del Carbonifero superiore e dell'intrusione dei graniti; esso è stato accompagnato e seguito da imponenti movimenti verticali che hanno portato alla superficie parti relativamente profonde della crosta (*orogenesi ercinica*).

In base a questi elementi è possibile delineare un quadro molto semplificato dell'evoluzione del Massiccio Cristallino. Una serie di sedimenti, in prevalenza sabbioso-argillosi, con intercalazioni di rocce vulcaniche basiche, depositatasi probabilmente all'inizio

dell'Era Paleozoica, è stata trasformata da un metamorfismo di alto grado in scisti cristallini (gneiss, anfiboliti, quarziti, ecc.). L'età di questo ciclo metamorfico è per ora impossibile da precisare; potrebbe corrispondere all'orogenesi caledoniana (attorno ai 450 milioni di anni) ma anche essere più antica.

Durante il ciclo metamorfico ercinico (all'incirca fra 350 e 300 milioni di anni) i vecchi scisti cristallini sono stati nuovamente metamorfosati, mentre le masse granitiche caledoniane sono state trasformate in *gneiss granitoidi* (fig. 3); alcuni dei minerali formati nel ciclo precedente, non più stabili, vengono sostituiti da altri, in equilibrio con le nuove condizioni di pressione e temperatura. In questo ciclo le rocce del Massiccio dell'Argentera hanno raggiunto temperature attorno ai 650-700° C, capaci di rifondere le rocce di composizione quarzoso-feldspatica (fig. 4).

La fine del ciclo metamorfico ercinico è segnata dall'intrusione del granito centrale (Carbonifero superiore, 285 milioni di anni fa) e dall'accentuarsi dei movimenti di sollevamento della catena ercinica.

A partire da questo momento le vicende successive della catena ercinica, più che da cambiamenti mineralogici nelle rocce profonde, sono registrate dai depositi sedimentari provenienti dallo smantellamento dei rilievi appena edificati (filladi ed arenarie del Carbonifero superiore, conglomerati ed arenarie del Permiano).

#### *Fase di sedimentazione mesozoico-terziaria.*

Con il Trias medio (circa 210 milioni di anni fa) l'aspetto della zona che diventerà le Alpi Marittime subisce cambiamenti profondi. Sui rilievi della vecchia catena ercinica, ormai quasi spianata dall'erosione si avanza il mare alpino, la Tetide; la profondità del mare, pur restando sempre modesta, andava crescendo verso ovest, cioè verso le zone interne, dove si depositavano serie anche potenti di calcari e dolomie (Zona Brianzonese, Zona Piemontese).

Nel Giurese (160 milioni di anni fa) il mare si estende ancora verso ovest, coprendo buona parte del Massiccio Centrale francese: contemporaneamente in corrispondenza delle Alpi si delineano dei bacini sedimentari minori, che persisteranno durante tutta l'Era Mesozoica (fig. 5): ad ovest il *bacino delfinese* (in realtà si tratta di un mosaico





Fig. 4. *Migmatite biotitica*. Sottili livelli chiari a quarzo e feldspati alternano con livelli scuri ricchi in biotite in un blocco arrotondato di gneiss listato avvolto da una matrice granitica eterogenea. Colletto di Laura, Valle della Rovina (foto B. Lombardo).

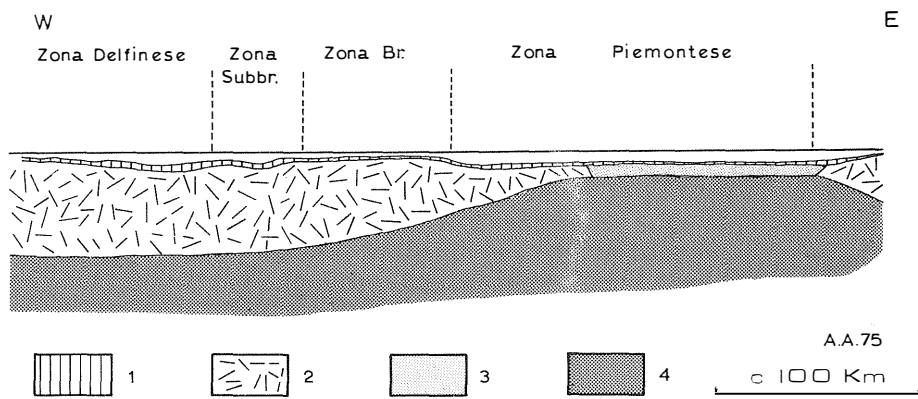


Fig. 5 - Sezione ipotetica attraverso le Alpi sud-occidentali durante il Giurese superiore, circa 150 milioni di anni fa. 1 Sedimenti. 2. Crosta continentale. 3. Crosta oceanica. 4. Mantello superiore.

di piccoli bacini limitati da faglie) con sedimentazione prevalentemente calcareo-marnosa; verso sud avvicinandosi all'area emersa dei Maures-Esterel i sedimenti di mare aperto sono sostituiti da calcari di scogliera (*facies provenzale*). Ad est del bacino delfinese, dopo una zona intermedia accidentata da solchi e dorsali sottomarine (la *Zona Subbrianzonese*), veniva una zona di altofondo, *la piattaforma brianzonese*, emersa dalla fine del Trias al Giurese medio, e quindi il *bacino piemontese*.

Quest'ultimo rappresentava la parte più profonda del bacino alpino, la sola che avesse come basamento (seppure parzialmente) una crosta di tipo oceanico (con basalti a cuscini, gabbri e peridotiti serpentizzate).

Questa paleogeografia persiste, con cambiamenti minori, per tutto il resto dell'Era Mesozoica. Solo all'inizio del Terziario (65 milioni di anni fa) si delineano importanti cambiamenti: nella Zona Delfinese dei movimenti di compressione provocano una generale emersione, mentre nella Zona Brianzonese prosegue la sedimentazione di materiale fine (il *Flysch Nero*), probabilmente alimentata dai primi rilievi interni in via di formazione. Verso la metà dell'Eocene (circa 45 milioni di anni fa), forse a causa dell'arrivo delle prime falde di ricoprimento (in particolare del *Flysch ad Elmintoidi*), cessa la sedimentazione nella Zona Brianzonese e Subbrianzonese; sulla Zona Delfinese torna per l'ultima volta il mare, ormai ridotto ad un bacino di modeste proporzioni in cui si deposita una potente serie di sedimenti detritici (il *Flysch di Annot*), provenienti dall'erosione del Massiccio dell'Argentera in fase di sollevamento e forse anche da un massiccio cristallino situato a sud di Nizza ed attualmente sepolto sotto il Mar Ligure.

Con l'inizio dell'Oligocene (38 milioni di anni fa) anche il bacino delfinese scompare, colmato dalla coltre dei flysch interni; il piegamento e le deformazioni a grande scala diventano generali: è l'inizio di una nuova fase nella storia delle Alpi Marittime e più in generale di tutte le Alpi Occidentali, caratterizzata non più da processi di distensione della crosta, come la fase di sedimentazione, ma da processi di compressione con marcato accorciamento crostale.

In una prima fase (che è generalmente attribuita all'Oligocene inferiore, circa 35 milioni di anni fa) le zone interne si muovono verso l'esterno della catena (cioè verso ovest e sud-ovest), sovrapponendosi fra di loro e ricoprendo parzialmente la zona esterna; in questa fase si realizza lo smembramento della Zona Brianzonese e di quella

Subbrianzonese in *scaglie tettoniche* e la sovrapposizione della Zona dei Calcescisti alla Zona Brianzonese. Una seconda fase di compressione (sempre nell'Oligocene) provoca il rovesciamento della Zona Permocarbonifera Assiale su quella dei calcescisti.

Dopo un periodo di quiete relativa (Miocene, da 26 a 7 milioni di anni fa), alla fine del Miocene e nel Pliocene, si sviluppa una nuova fase di deformazione che provoca il piegamento delle superfici di scorrimento fra le varie unità ed un energico sollevamento del Massiccio dell'Argentera, con il conseguente distacco della sua copertura sedimentaria.

Il sollevamento delle Alpi Marittime e Cozie, è stato accompagnato sul lato interno della catena dallo sprofondamento del bacino piemontese meridionale e continua forse anche attualmente, come sembra dimostrare l'attività sismica di certe zone (es.: la Valle Gesso).

Durante le fasi precoci dell'orogenesi alpina alcune unità strutturali, in particolare le più interne (Zona dei Calcescisti, Zona Brianzonese) sono state interessate da un metamorfismo regionale di bassa temperatura e di pressione relativamente alta. In queste unità nelle rocce eruttive di composizione basaltica le associazioni mineralogiche primarie sono state parzialmente o totalmente sostituite da associazioni di minerali caratteristici di un ambiente di alta pressione, in particolare *lawsonite* e *glaucofane*. Anche le rocce sedimentarie sono ricristallizzate: interamente nella Zona dei Calcescisti, parzialmente in quella brianzonese, trasformandosi in *marmi* e *calcescisti* a *mica bianca* e *clorite* ed in *filladi*. Nelle zone più esterne (Subbrianzonese, copertura sedimentaria dell'Argentera) gli effetti del metamorfismo alpino, sono generalmente meno appariscenti. Solo in un'area compresa fra la Valle del Sabbione ed Aisone, le rocce hanno subito una ricristallizzazione evidente: i calcari giuresi e cretacei della copertura sedimentaria vi sono stati trasformati infatti in marmi (*marmi di Valdieri*). Anche il Massiccio dell'Argentera è stato interessato da un metamorfismo alpino di grado molto basso, come dimostra la presenza di minerali caratteristici (*stilpnomelano*) nel granito della massa centrale.

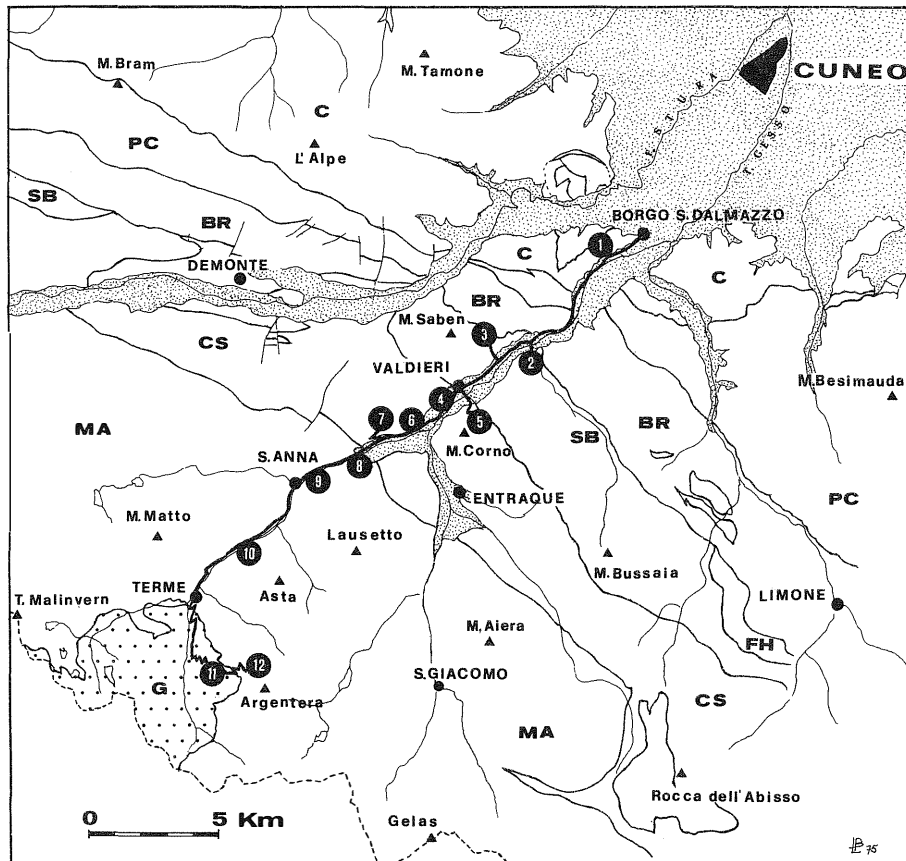


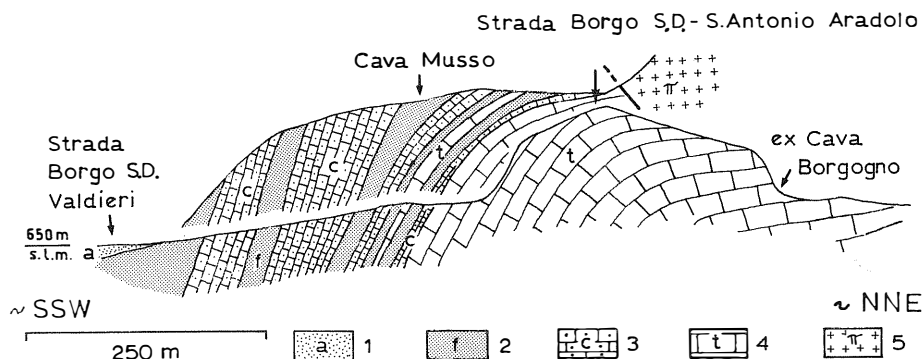
Fig. 6. Schema dell'itinerario geologico lungo la Valle Gesso descritto nel testo. C: Zona dei Calcecesti; PC: Zona Permocarbonifera Assiale; BR: Zona Bianzonese; FH: Zona dei Flysch ed Elmintoidi; SB: Zona Subbrianzonese; CS: Copertura sedimentaria del Massiccio dell'Argentera; MA: Massiccio dell'Argentera; G: granito centrale. Punteggiato: terreni alluvionali e morenici quaternari. I numeri corrispondono alle fermate lungo l'itinerario.

### Un itinerario geologico nelle Alpi Marittime: la Valle Gesso da Borgo San Dalmazzo al Rifugio Bozano.

L'itinerario inizia a Borgo San Dalmazzo, alla confluenza delle Valli Vermenagna, Gesso e Stura, dove l'alta pianura muore contro i primi rilievi alpini ed attraversa unità strutturali progressivamente più "esterne" dalla Zona del Calcescisti fino al Massiccio Cristallino dell'Argentera. (fig. 6)

All'uscita dall'abitato, oltrepassato il bivio per la Valle Vermenagna, incomincia ad affiorare sulla destra la roccia in posto, rappresentata da calcari dolomitici e dolomie del Trias superiore appartenenti alla Zona dei Calcescisti.

Stop. 1. *Fornace Musso*. Queste rocce possono essere osservate comodamente alla cava della *Fornace Musso* (fig. 7), dove è possibile osservare il passaggio progressivo dei calcari dolomitici grigio chiari, in grosse bancate e sempre molto fratturati, del Trias superiore (gradino superiore della cava) a marmi grigio scuri o neri, in strati sottili, con intercalazioni di calcescisti e filladi (gradino inferiore) che rappresentano qui il piano Retico, il più antico del periodo Giurese.



A.A. 75

Fig. 7. Profilo geologico attraverso la dorsale tra Stura e Gesso all'altezza della Fornace Musso. 1. Terreni alluvionali. 2. Calcescisti, filladi calcaree e filladi. 3. Calcari siliceiferi grigio scuri o neri. 4. Calcari dolomitici e dolomie a patina bianco-giallastra. 5. Porfiroidi permiani appartenenti al lembo di ricoprimento Val Loveisa-Bric Tiracul (da: MALARODA, 1957, semplificato).

Si prosegue oltrepassando la cava Italcementi, aperta nelle filadi della Zona dei Calcescisti, la cui coltre di alterazione viene sfruttata come componente argillosa nella cementeria di Borgo San Dalmazzo. Ad Aradolo la Bruna si entra nella Zona Brianzonese interna (Zona Permo-carbonifera Assiale), i cui terreni, non visibili lungo la strada, affiorano nella valle che sale al Colle dei Firet e sul versante destro della valle principale fra San Bernardo e Tetto Chero; in quest'ultima località una cava sfrutta le quarziti del Permo-Trias per la produzione di sabbia silicea.

Poco oltre riappare la roccia in posto: si tratta di calcari triassici e giuresi della Zona Brianzonese, appartenenti alla scaglia del Monte Cros, intercalata tettonicamente in terreni più recenti, cretacei ed eocenici. La presenza di queste rocce meno erodibili provoca un brusco restringimento nella valle, i cosiddetti Stretti di Andonno. Nel punto più stretto, poco oltre la diga della Società Italcementi, proprio sotto la strada, si trovano le omonime sorgenti, attualmente captate per l'approvvigionamento idrico della città di Cuneo.

Stop. 2. Per osservare la struttura geologica del Monte Cros è consigliabile attraversare la valle, seguendo la strada per Roaschia fino ai *Tetti del Bandito*. Da questa località è visibile lungo la dorsale fra Gesso e Stura buona parte delle zone subbrianzonese (a sinistra) e brianzonese (a destra).

La struttura di queste unità è caratterizzata da una complessa alternanza di scaglie (fig. 8), che appare molto bene nella morfologia per l'alternarsi di cime e contrafforti in rocce poco erodibili (essenzialmente calcari) con colli e valli scavati in rocce meno resistenti (arenarie, argilloscisti).

La scaglia più elevata strutturalmente è quella di calcari giuresi del Monte dei Cros (pareti giallastre sotto il bosco) al di sotto della quale vengono dei calcari triassici (pendii meno inclinati sopra la strada) e quindi un'altra scaglia di calcari giuresi che costituisce la Cima delle Piastre.

Un importante piano di scorrimento separa queste scaglie brianzonesi da quelle di calcari dolomitici subbrianzonesi che costituiscono rispettivamente la Cima Roccoston ed il Saben; fra queste ultime si interpone una scaglia di terreni eocenici più erodibili, lungo la quale si è impostata la Valle Roccoston.

A quest'ultima scaglia appartengono anche gli affioramenti di conglomerati eocenici visibili attorno al punto di fermata, sotto le

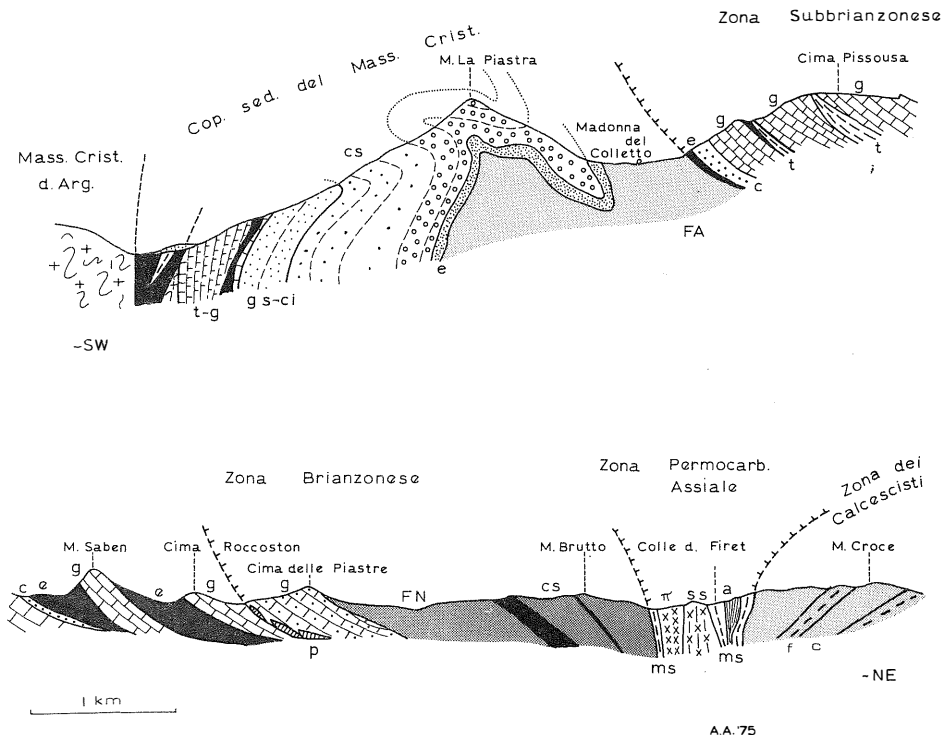


Fig. 8. Profilo geologico lungo la dorsale tra Gesso e Stura. Da MALARODA (1957), semplificato.

*Copertura sedimentaria del Massiccio dell'Argentera.* t-g: calcari arenacei grigio-brunici (Trias-Giurese inf.-medio); gs-ci: marmi bianchi o grigi (Giurese sup.-Cretaceo inf.); calcari grigi e calcari arenacei (cerchi) del Cretaceo sup.; e: scisti ardesiaci, calcari nummulitici (Eocene); FA: Flysch d'Annot.

*Zona Subbrianzonese.* t: scisti calcareo-argillosi rossi e gialli, calcari dolomitici e dolomie (Giurese); calcari arenacei del Cretaceo; e: conglomerati, arenarie, calcari arenacei ed ardesie (Eocene).

*Zona Brianzonese.* p: quarziti del Permiano sup.-Trias inf.; g: calcari marnoso-silicei del Cretaceo sup.; FN: Flysch Nero.

*Zona Permocarbonifera Assiale.* ms: micascisti (Carbonifero); a: scisti a epidoto, clorite e glaucofane derivanti da rocce effusive basiche; π: porfiroidi (Permiano); ss: scisti quarzoso-sericitici (Permiano).

*Zona dei Calcescisti.* c: calcari e calcescisti; filladi e filladi calcaree.  
In nero: calcari a cellette e dolomie..

case dei Tetti del Bandito e lungo la strada per Roaschia. Gli elementi di questi conglomerati raggiungono dimensioni anche di qualche decimetro, e comprendono rocce vulcaniche con struttura porfirica (*riodaciti* violacee o grigie), rocce sedimentarie (*argilliti* e *siltiti*) ed anche rocce granitiche e gneissiche; i ciottoli, soprattutto quelli di argillite, particolarmente plastici, appaiono appiattiti e stirati, testimoniando l'intensa deformazione che queste rocce hanno subito durante i movimenti orogenetici alpini.

Poco oltre i Tetti del Bandito, lungo la strada campestre che porta ai Tetti Cialombard, si incontrano le omonime sorgenti ora in parte captate e le celebri «Barme» del Bandito, ben note per l'abbondante fauna preistorica che hanno fornito.

Riattraversato il Gesso si ritorna sulla strada per Valdieri oltrepassando il paese di Andonno, fino ad incontrare sulla destra un vecchio fortino abbandonato, allo sbocco della Valle di Roccoston in quella principale.

Stop. 3. *Valle di Roccoston*. Una breve escursione alle cave di ardesia abbandonate della Valle Roccoston permetterà di esaminare le caratteristiche degli altri termini che insieme ai conglomerati visti nella fermata precedente costituiscono la serie eocenica nell'unità subbrianzonese del Colle di Tenda.

Il termine più recente è rappresentato da *ardesie nere* con intercalazioni di *arenarie*, che venivano sfruttate come materiale da copertura in numerose piccole cave al di sotto vengono *arenarie calcaree* e *calcari arenacei* a Nummuliti e quindi i *conglomerati*. La serie è in giacitura normale sul fianco destro del vallone dove poggia sui calcari giuresi del Saben, mentre appare rovesciata sul versante sinistro, disegnando una struttura sinclinale.

La strada, superato lo sperone che scende dal Saben, in cui è stata aperta una cava che sfrutta i calcari grigi del Giurese come materiale per cemento, entra nel bacino di Valdieri. Poco prima dell'abitato, sulla destra, si possono osservare alcune conoidi che in basso si sono saldate a formare un terrazzo unico, con falso aspetto morenico.

Proprio in corrispondenza di Valdieri l'itinerario entra nella copertura sedimentaria del Massiccio dell'Argentera, rappresentata qui soprattutto dai termini più recenti, in particolare dal Cretaceo.



Stop. 4. *Valdieri*. Una fermata appena all'uscita del paese permetterà di esaminare il panorama geologico della conca di Valdieri, in particolare la struttura della parte esterna della Zona Subbrianzese.

A sinistra (nord) molto evidente appare la vasta depressione con boschi e prati del Colletto, che rivela la presenza del *Flysch d'Annot*, al di sotto del quale appaiono (affioramenti in mezzo al bosco) i calcari del Cretaceo superiore che costituiscono il nucleo della piega retroflessa del Monte La Piastra - Monte Corno. L'alternanza di barre calcaree con zone prative visibile fra la Madonna del Colletto e la Cima Pissousa corrisponde invece alla parte più esterna della Zona Subbrianzese, costituita da una fitta alternanza di scaglie di terreni, giuresi e cretacei (fig. 8); questi ultimi (*calcari arenacei* ed *ardesie calcaree* riconoscibili per la caratteristica patina di alterazione rossiccia) sono situati immediatamente al di sopra del contatto con la copertura sedimentaria del Massiccio dell'Argentera (paretina sopra le ultime case di Valdieri). Al di sopra di questa complessa zona di scaglie la struttura appare più regolare: la Cima Pissousa ed il Saben rappresentano i due fianchi, costituiti da *calcari* del Giurese superiore (pareti chiare), di una grande sinclinale al cui nucleo appaiono i *calcari nummulitici*, le *ardesie* ed i *conglomerati* eocenici (affioramenti scuri sotto la cima del Saben) che disegnano un'ampia cerniera arrotondata (fig. 9).

Da Valdieri è consigliabile un'escursione a piedi agli affioramenti situati allo sbocco della Comba dell'Infernetto nei quali il Cretaceo superiore della copertura dell'Argentera presenta caratteri tipici. Dal centro di Valdieri è necessario prendere la strada che conduce al ponte sul Gesso, al di là del quale si segue la mulattiera di destra.

Stop. 5. *Comba dell'Infernetto*. Nelle vecchie cave di ardesia del Monte la Bastia ed attorno al piccolo colletto della mulattiera si potranno campionare *calcari marmorei* ed *ardesie* contenenti ciottoli anche con dimensioni di alcuni centimetri (Cretaceo superiore a componente detritica); fra i ciottoli compaiono *vulcaniti acide (rioliti)*, *graniti* e *gneiss granitoidi* ed anche *calcari* triassici e giuresi. Questa caratteristica facies (che può essere seguita verso nord-ovest fino all'alta Valle Stura, mentre sembra sparire bruscamente verso sud-est) documenta l'inizio di vasti movimenti di sollevamento nel settore settentrionale del Massiccio, che culminano con la generale emersione dell'Eocene inferiore. Il Vallone dell'Infernetto si va chiudendo

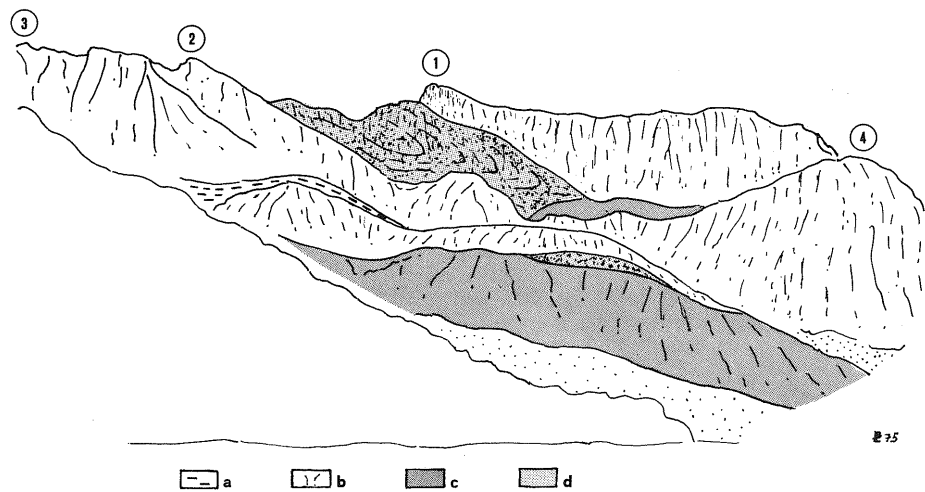


Fig. 9. Il Monte Saben visto dai dintorni di Valdieri. a: scisti calcareo argillosi rossi e gialli, scisti neri, calcari e dolomie del Trias sup. b: Calcari dolomitici e dolomie (Giurese medio sup.). c: Calcari arenacei (Cretaceo). d: Ardesie, arenarie e conglomerati (Eocene). 1. Monte Saben. 2. Quota 1.624. 3. Cima Pissousa. 4. Rocca San Giovanni.

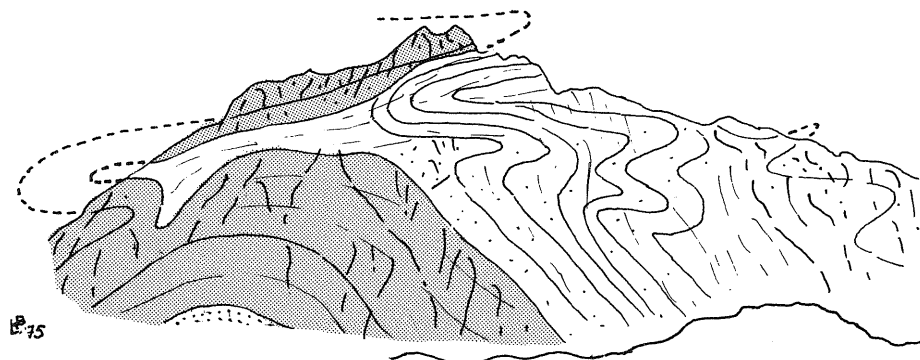


Fig. 10. Il Monte Corno di Entracque visto dalla confluenza fra il Gesso della Valletta ed il Gesso di Entracque. Il panorama mostra una sezione obliqua dell'anticlinale retroflessa Monte Corno-Monte la Piastra. Notare l'intenso ripiegamento dei calcari e marne del Cretaceo sup. (in bianco), più plastici, rispetto ai calcari a componente detritica (in grigio), relativamente rigidi, che disegnano un'unica grande piega. Sotto quest'ultimi (la serie è rovesciata) compaiono i terreni dell'Eocene (punteggiati) (da Guida alle escursioni del 64° Congresso della S.G.I. ridis.).

fra alte pareti a picco; lo si può percorrere per un buon tratto trovandosi infine contro salti di roccia difficilmente superabili.

Circa a metà del tratto percorribile, sponda sinistra, si trova la galleria discendente dall'antica miniera di ferro della Maissa. Il minerale consisteva essenzialmente, in *siderite* ( $\text{FeCO}_3$ ), alterata, in ganga di *calcite*, con *pirite* e *limonite* ocracea gialla derivante dall'alterazione della pirite, e conteneva secondo il Dizionario del Casalis (alla voce Valdieri, p. 328) il 42,35% di ferro. La miniera sarebbe stata abbandonata nel 1818 per la scarsità del carbone di legna necessario al trattamento del minerale.

Oltre Valdieri la strada segue il fondovalle alluvionale del Gesso, dirigendosi verso la confluenza del Gesso della Valletta con quello di Entracque; sul fianco destro della valle, alla base del versante nord-ovest del Monte Corno sotto i calcari a componente detritica del Cretaceo (pareti lisce) appaiono i calcari nummulitici e gli argiloscisti dell'Eocene (affioramenti meno compatti appena sopra il letto del Gesso) appartenenti al fianco inverso della grande piega coricata Monte Corno - Monte La Piastra (v. fig. 10). Osservare alla confluenza dei due Gessi, la imponente morena di confluenza che dà origine al ripiano dei Tetti Chiot e quella stadiale che limita il bacino di Entracque, superata dai tornanti della strada provinciale. In lontananza la imponente massa ghiacciata dei Gelàs nel cuore del Massiccio Cristallino.

Oltrepassata la diramazione per Entracque, la strada prosegue lungo la riva sinistra del Gesso entrando nel fianco sud-ovest della piega retroflessa del Monte La Piastra - Monte Corno, lungo il quale si attraversano successivamente il *Flysch d'Annot*, l'*Eocene* ed il *Cretaceo superiore a componente detritica* (affioramenti al di sopra della strada e pareti all'altezza della piccola centrale elettrica). Sulla sinistra comincia ad aprirsi il vasto panorama della conca di Entracque; il punto migliore per osservare la struttura geologica si trova più avanti, un centinaio di metri a monte della centralina.

Stop. 6. Le imponenti e regolari piramidi del Lausetto e dell'Aiera appartengono alla parte più esterna del Massiccio dell'Argentera. I rilievi del versante destro, dal Monte Corno, proprio di fronte a noi, fino alle lontane piramidi del Frisson e della Rocca dell'Abisso, caratterizzati dall'alternanza regolare di terreni più o meno erodibili, appartengono invece alla sua copertura sedimentaria. Un ultimo ele-

mento strutturale appare nel panorama: sono i calcari giuresi della Zona Subbrianzonese che costituiscono le grandi pareti chiare alla sommità del versante destro, dal Passo del Van al Monte Bussaia (Fig. 11). Tutta la copertura sedimentaria è stata rovesciata all'indietro dal sollevamento del Massiccio Cristallino e si è ripiegata nella grande piega coricata del Monte Corno - Monte La Piastra. Questa struttura appare evidente sul versante sud-ovest del Monte Corno (fig. 10), dove i calcari cretacei sovrastano le rocce dell'Eocene e nei rilievi della Lausa e di P. Stramondin, costituiti da una placca di compatti calcari giuresi rovesciati sulle più erodibili ardesie del Cretaceo inferiore. La parte più antica della copertura sedimentaria (*calcari ardesiaci* del Giurese inferiore) è visibile al centro del panorama, nei bassi rilievi sui quali è costruito il paese di Entracque e soprattutto nella Costa Comune, all'estremità del contrafforte nord del Monte Ray, dove fra i calcari e gli scisti cristallini appare una potente fascia di *carriole* triassiche (affioramenti rossicci).

Il contatto con il cristallino (individuabile dal cambiamento repentino della morfologia) segue all'incirca il Vallone dell'Alpetto.

La medesima struttura a piega retroflessa appare sul versante est del Monte La Piastra nel panorama visibile dal secondo tornante della strada per Entracque. Una struttura di tali dimensioni persiste evidentemente su distanze maggiori di quella che separa i due versanti della valle; la si trova infatti lungo tutto il versante sinistro della Valle Stura da Demonte fino a Sambuco (piega retroflessa del Monte Nebius e delle Punte Chiavardine).

Proseguendo l'itinerario si raggiunge San Lorenzo di Valdieri, situato allo sbocco della valle sospesa del Desertetto in quella principale, da cui si può salire alle vecchie cave del marmo di Valdieri.

Stop. 7. Le cave si trovano al secondo tornante della strada che da San Lorenzo sale alla frazione Desertetto e sfruttano i marmi del Giurese superiore e del Cretaceo della serie delfinese.

Sul piazzale si trovano bei campioni e blocchi di marmo bianco, grigio, giallo o brecciato; la componente carbonatica è finemente cristallina, mentre i minerali silicatici (mica bianca e clorite) sono riconoscibili in lamine e spalmature su piani discontinui.

La cava è stata sfruttata da moltissimo tempo. Fin alla metà dell'Ottocento era di proprietà reale ed ha fornito il materiale per molti edifici (chiese e palazzi) di Torino sabauda. Fino a poco tempo fa

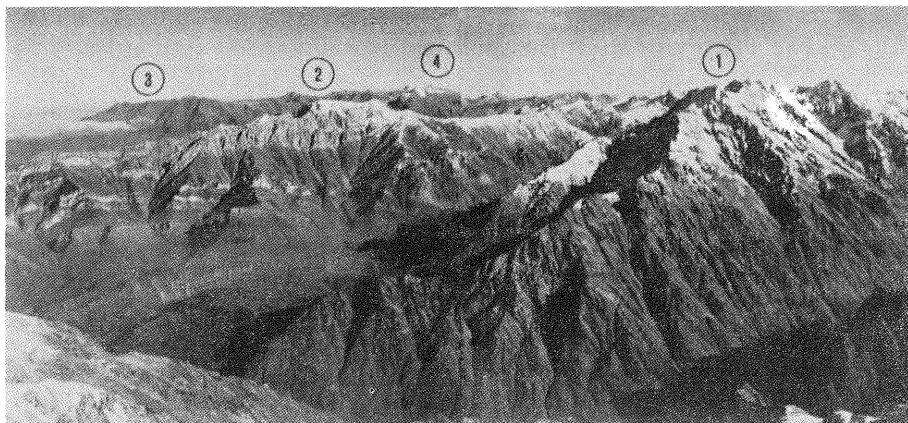


Fig. 11 - La conca di Entracque vista dalla Cima di Lausetto. Il versante in primo piano e la dorsale del Monte Ajera (1) appartengono al Massiccio Cristallino dell'Argentera; le rocce stratificate del versante destro della conca e l'intero fondovalle appartengono invece alla sua copertura sedimentaria. Le pareti chiare visibili nella parte superiore del versante destro, fra il Monte Bussaia (2) ed il Passo del Van (alla estrema sinistra), sono costituite da calcari giuresi della Zona Subbrianzonese, sovrascorsi sul Flysch d'Annot terziario della copertura sedimentaria dell'Argentera. Sullo sfondo la Bisalta (3, zona Permocarbonifera Assiale) ed il Margiarejs (4, zona Brianzonese s.s.) (foto L. Bravi).

c'erano ancora incise in certe pareti le croci reali di delimitazione; in alcune parti non più coltivate si leggono date e nomi (del 1700) e segni di lavorazione a mano.

Osservare, sul versante destro del Vallone d'Alpetto il contatto fra copertura sedimentaria e scisti cristallini, di qui meglio visibile che dalla fermata precedente.

Nella piana a monte di San Lorenzo si attraversa il contatto fra la copertura sedimentaria del Massiccio dell'Argentera e gli scisti cristallini, ovviamente invisibile sul fondovalle perchè coperto dai terreni alluvionali quaternari; uno sguardo anche sommario ai

fianchi della valle permette tuttavia di riconoscere facilmente la diversa natura delle rocce dalla loro morfologia. La Valle del Deserto segue infatti esattamente il contatto fra il Massiccio Cristallino e la sua copertura sedimentaria, lungo il quale si trovano rocce poco resistenti alla erosione (*carriole* e *calcari ardesiaci*); sul versante destro (Monte Merqua - Costa del Creus) più ripido ed elevato, affiorano gli gneiss granitoidi, su quello sinistro (Cima Cialancia - Monte L'Arp) i calcari giuresi e cretacei.

Un primo tipo litologico caratteristico del Massiccio Cristallino (*miloniti a tessitura occhiadina* derivanti dagli gneiss granitoidi) si trova alla passerella situata presso l'abbandonato Molino Rocco, in corrispondenza della curva a gomito che immette nella gola compresa fra la Serra del Lausetto (sulla destra orografica) e la Costa del Creus (sulla sinistra).

Stop. 8. *Ex Molino Rocco*. Le miloniti affiorano sulla riva destra del Gesso, in corrispondenza di una piccola paretina al di sopra della passerella. In una massa di fondo a tessitura piano-scistosa molto persistente, descritta da *biotite*, *clorite*, *mica bianca* e da letti di *quarzo* e *feldspato*, spiccano dei piccoli «occhi» di *quarzo* e *k-feldspato*; alcuni dei costituenti sono cristallizzati successivamente alla fase milonitica, rinnovando parzialmente la tessitura della roccia. La zona di fasce milonitiche a cui questo affioramento appartiene si può seguire sull'intero versante della Serra del Lausetto ove produce la fitta serie di canali visibili lungo la gola che precede il bacino di Sant'Anna di Valdieri.

Nei pressi del Molino Rocco (sulla destra del Gesso, qualche decina di metri al di sopra della passerella) si trova una piccola mineralizzazione a *barite* e *quarzo*; più a sud-ovest, presso la confluenza dei valloni del Lausetto e dell'Alpetto, a quota 1.100 circa, era invece situata l'antica miniera del Lausetto; che sfruttava alcuni filoni (lunghi fino a 200 m e con potenza anche di 1 o 2 m) con solfuri metallici (*galena*, *blenda*, *calcopirite*, *tetraedrite* e *pirite*) in ganga di *barite* e *quarzo*.

Altri sondaggi più recenti si trovano presso la quota 2.210 nell'alto Vallone della Vagliotta, sotto la Cima dell'Asta (*calcopirite*, *bornite*, *arsenopirite*, e *pirrotina* in ganga di *quarzo*).

L'itinerario riprende seguendo il versante sinistro della valle, qui molto stretta ed incassata; nella gola osservare le rocce lisce,

con frequenti tracce di mulinelli e «marmitte» anche a vari livelli. Lungo la strada in questo tratto si hanno d'inverno magnifici spettacoli di candelotti e frange ghiacciate che pendono dalla parete rocciosa. A Sant'Anna di Valdieri il Gesso riceve sulla sinistra il contributo del Rio Meris: è questa una valle sospesa tipicamente glaciale con molti fenomeni interessanti nella sua parte superiore (conche e laghi, rocce montonate, circhi, conoidi, morene stadiali, lastricati, ecc.).

In tutta questa parte della Valle Gesso il tipo litologico più diffuso è rappresentato dagli *gneiss granitoidi*, nei quali sono scavate in particolare la Valle della Meris (fino al Lago Sottano della Sella) e le cime del Lausetto e dell'Asta Sottana.

Stop. 9. Fra i numerosi affioramenti del fondo valle, uno molto ben esposto si trova in corrispondenza della passerella situata circa 500 m a valle dell'abitato, presso un piccolo gruppo di case.

Gli *gneiss granitoidi* mostrano qui una tessitura scistosa poco marcata; in molti punti l'aspetto "granitico" è anzi predominante. La composizione mineralogica è quella di un granito (*quarzo, feldspati, biotite*), ma, a differenza di quest'ultimo, la *mica bianca* compare solo sporadicamente e la quantità del feldspato potassico è ridotta a favore del plagioclasio. Gli inclusi scuri, a contorno arrotondato, che si notano in qualche punto sono di *anfibolite*; quelli grigi con bordo verde chiaro, di *marmo* con involucro di anfibolo attinolitico.

Per osservare invece un campionario dei tipi litologici presenti nell'insieme degli *gneiss listati* e nella massa granitica centrale, è consigliabile proseguire lungo la strada per le Terme di Valdieri fino all'area attrezzata posta in corrispondenza dell'imbocco del traforo del Ciriegia, ove si trova un esteso accumulo detritico prodotto durante l'escavazione del cunicolo d'assaggio.

Stop. 10. *Traforo del Ciriegia*. Il complesso degli *gneiss listati*, che è stato trovato a 500 m circa dall'inizio del tunnel e che affiora sulla parete nord-ovest della Cima del Dragonet è ben rappresentata nel detrito da *gneiss listati* e da *anfiboliti* ed *eclogiti*. Negli *gneiss listati* i costituenti chiari (*quarzo, feldspati*) appaiono disposti in lenti e livelli con spessore di alcuni millimetri, ed andamento irregolare, separati da sottili livelletti scuri essenzialmente costituiti da *biotite* (fig. 12). Le *anfiboliti* sono invece costituite da un aggregato di cri-

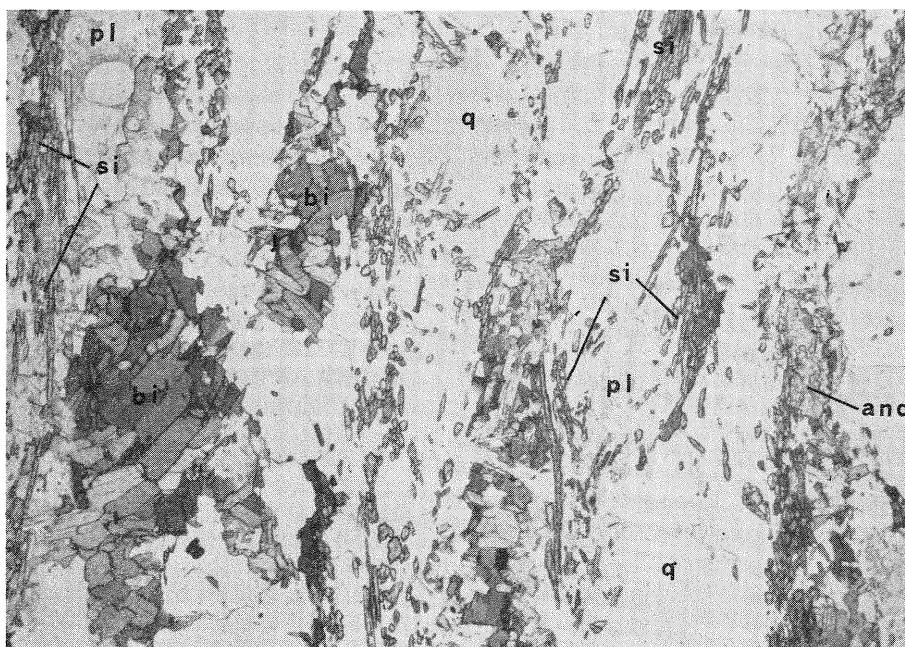


Fig. 12. Uno gneiss listato proveniente dalla sommità della Testa di Tablases osservato al microscopio. Particolare di una sezione sottile ingrandito circa 45 volte. la roccia è costituita da livelli a *quarzo* (q) e *plagioclasio* (pl) prevalenti, separati da letti a *biotite* (bi) e *sillimanite* prismatica (si). L'aumento di temperatura indotto dall'intrusione del granito centrale ha provocato in questa roccia la ricristallizzazione di alcuni minerali (in particolare della biotite e delle originarie fibre di sillimanite) e la formazione di *andalusite* (and) (foto R. Compagnoni)

stalli scuri orientati (anfibolo di tipo *orneblenda*) e di *plagioclasio*, sul quale spiccano cristalli rossi di *granato*; nelle *eclogiti* oltre a questi costituenti è presente anche un *pirosseno* (minerale di colore verde) visibile generalmente solo al microscopio.

Ad eccezione dei graniti quasi tutte le rocce di questo "giardino petrografico", ed in particolare le anfiboliti sono presenti in varietà più o meno interessate da fenomeni milonitici, resi evidenti dal cambiamento di colore, che diviene più scuro per le rocce biotitiche ed anfibolitiche, più chiaro per le rocce ricche in quarzo e feldspato.



I graniti della massa centrale (che affiora solo a monte delle Terme di Valdieri) sono rappresentati da campioni provenienti dalla parte più interna della galleria (e precisamente dalla progressiva 1060 in poi) (fig. 13). Si tratta di rocce a tessitura non orientata composte di *quarzo*, *feldspato potassico*, *plagioclasio* (sovente con una leggera tinta verdolina ovuta alla trasformazione in albite ed epidoto), *mica bianca* e *biotite*, quest'ultima generalmente trasformata in clorite. La grana dei minerali è minuta se il campione proviene dalla parte periferica della massa granitica, medio-grossa altrimenti; nel primo caso la biotite può mancare quasi completamente, mentre compaiono minutissimi cristalli rosei di *granato*.

Oltre il traforo del Ciriegia si incontrano lungo la strada esclusivamente rocce appartenenti all'insieme degli gneiss granitoidi; solo in corrispondenza degli ultimi due tornanti (come si osserva nella carta di fig. 1) compare una fascia diretta da est a ovest di gneiss listati e di migmatiti anfiboliche. A monte dei tornanti ricompaiono gli gneiss granitoidi, mentre già incombe verso sud-ovest la Punta San Giovanni, scolpita nella massa granitica centrale.

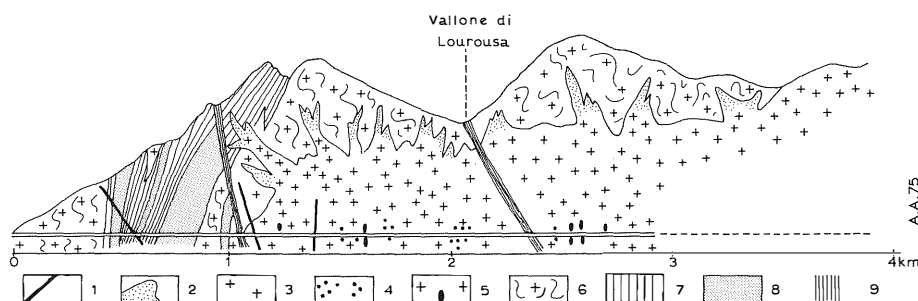


Fig. 13 - Profilo geologico lungo il Traforo del Ciriegia. I dati si riferiscono al cunicolo esplorativo di 2.925 metri scavato nel 1966-1967. 1. filoni aplitici. 2. Granito a grana fine. 3. Granito a grana media. 4. Granito a grossi individui di feldspato potassico. 5. Granito a inclusi biotitici. 6. Gneiss granitoidi. 7. Gneiss listati. 8. Anfiboliti. 9. Fasce milonitiche (da: BORTOLAMI e GRASSO, *Osservazioni geologico-applicative sul cunicolo d'assaggio del Traforo del Ciriegia e considerazioni sull'intero tracciato*, Atti del 1° Conv. Int. sui problemi tecnici nella costruzione di gallerie, Torino, 1969, pag. 111-126).

Attraversato il ponte sul Gesso si lascia sulla destra il vasto fabbricato delle Terme di Valdieri, imboccando la strada militare che porta al Piano della Casa; sulla riva sinistra del Gesso presso le vecchie Terme sono visibili alcune delle sorgenti che hanno dato origine allo stabilimento termale. A monte delle Terme si entra in pieno paese granitico, come mostra chiaramente il colore grigio della parete sud-est della Punta San Giovanni.

Gli affioramenti lungo la strada sono rari; anche nel detrito, tuttavia, si possono esaminare le caratteristiche dei diversi tipi presenti nella massa granitica centrale: granito a grana fine, povero in biotite e ricco in quarzo e feldspati, sviluppato soprattutto nelle parti periferiche della massa; granito biotitico a grana media e grossa, con o senza mica bianca, che rappresenta il tipo prevalente.

Al Gias delle Mosche si lascia la carrozzabile per risalire il sentiero che conduce al Rifugio Bozano, superando la soglia sospesa del Vallone dell'Argentera e raggiungendo il Gias del Saut.

Stop. 11. *Gias del Saut*. Da questa località molto evidenti appaiono le relazioni tra il granito e le rocce incassanti, visibili nella parte sommitale della parete est della Rocca di San Giovanni.

La cima di quest'ultima è costituita infatti da un piastrone di gneiss listati (ben riconoscibili per il loro colore scuro), contro il quale si arresta bruscamente la massa granitica. Lo stesso contatto discordante tra il granito e gli gneiss listati si può osservare sulle pareti est e ovest della Testa di Tablasses, il cui nome allude evidentemente alla giacitura suborizzontale del piastrone gneissico sommitale, che contrasta con la morfologia a canne d'organo delle cime granitiche circostanti (Cresta Savoia, Caire di Prefouns). (fig. 14)

Il sentiero prosegue quindi lungo il fondo del Vallone dell'Argentera fino al Gias Mesa (bei campioni di granito nel detrito), spostandosi poi sul versante destro in direzione della Cima del Souffi; alla base del contrafforte sud-est di quest'ultima si incontra il contatto fra la massa granitica e gli scisti incassanti, qui rappresentati da rocce appartenenti all'insieme degli gneiss listati; il contatto, subverticale, avviene tramite un evidente superficie di movimento. Osservare, poco più oltre, alcuni bei filoni granitici che tagliano gli gneiss listati.

Stop. 12. *Rifugio Bozano*. L'ultima sosta, sul piazzale del rifugio, è dedicata al panorama del circo dell'Argentera (fig. 15.). Gli



Fig. 14. La Testa di Tablasses (a destra) e la Punta di Prefouns (al centro), viste dalla base della Cresta Savoia (Valle Gesso). Nella parte superiore della parete ovest della Punta di Prefouns è ben visibile il contatto fra il granito (chiaro) e gli gneiss listati del Complesso Malinvern-Argentera, in cui il granito si è intruso durante il Carbonifero superiore. Sullo sfondo il Monte Stella (foto R. Compagnoni).

*gneiss listati* dalla caratteristica patina di alterazione rossastra, costituiscono tutta la Serra dell'Argentera, dal piede della parete (ove termina il granito) fino alla cresta sommitale e la Catena delle Guide sino alla Punta Ghigo. Anche la cresta che dalla Cima Genova scende sino alla Madre di Dio è interamente costituita da rocce appartenenti all'insieme degli gneiss listati. Il loro contatto con la massa granitica centrale è ben visibile in corrispondenza dell'ampia sella fra la Madre di Dio e la quota 2.480.

Il Corno Stella è invece costituito da gneiss granitoidi chiari, molto compatti; un'evidente filone di quarzo ne attraversa tutta la parete sud-ovest, costituendo un punto di riferimento ben noto agli alpinisti; altri filoni di quarzo appaiono sotto la Cima Nord dell'Argentera.

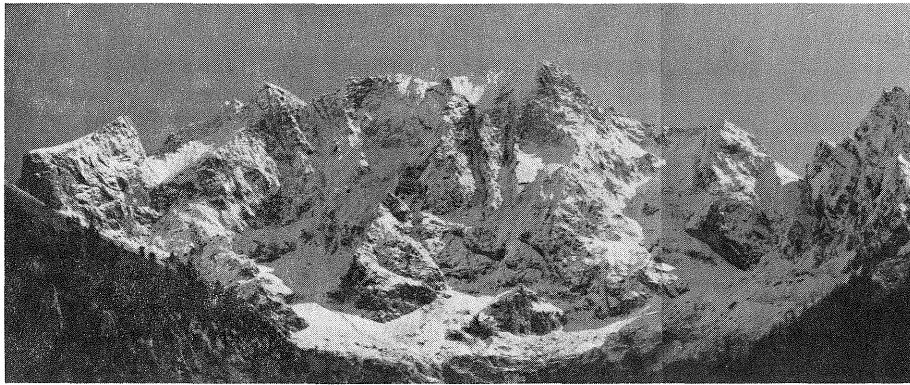


Fig. 15. Il Vallone dell'Argentera, in cui si svolge l'ultima parte dell'itinerario geologico descritto nel testo, e la Serra dell'Argentera visti dal sentiero che va dal Gias delle Mosche ai Laghi di Fremamorta.

Le pareti del circo (ad eccezione del Corno Stella, in gneiss granitoidi) sono formate da banchi subverticali di rocce appartenenti all'insieme degli gneiss listati, mentre sul fondo affiora il granito centrale. Il contratto fra quest'ultimo e gli gneiss listati segue all'incirca la base delle pareti (foto B. Lombardo).

### BIBLIOGRAFIA

1 Lavori riguardanti in particolare le Alpi Marittime.

a) *Geologia*.

Una presentazione moderna della geologia delle Alpi Marittime si può trovare nei lavori pubblicati da R. Malaroda e collaboratori in occasione del 64° Congresso della Società Geologica Italiana (Torino-Cuneo-Massiccio dell'Argentera, 10-16 settembre 1967), in particolare in:

MALARODA R. (1970), *Carta geologica del Massiccio dell'Argentera alla scala 1:50.000 e Note illustrative (a cura di F. CARRARO, G. V. DAL PIAZ, B. FRANCESCHETTI, R. MALARODA, C. STURANI e E. ZANELLA)*, in «Mem. Soc. Geol. It.», 9, 557-663.

Il lettore vi troverà inoltre un elenco completo dei lavori precedenti, fra i quali vanno ricordati, per la loro importanza storica, almeno i seguenti:

FRANCHI S. (1894), *Relazione sui principali risultati del rilevamento geologico nelle Alpi Marittime eseguito nelle campagne 1891-92-93*, in «Boll. R. Comit. Geol. It.», 25, 231-258.

SACCO F. (1911), *Il gruppo dell'Argentera*, in «Mem. R. Accademia delle Scienze di Torino», 61, 457-515.

ROCCATI A. (1925), *Il Massiccio Cristallino delle Alpi Marittime*, in «Boll. C.A.I.», 42, 189-241.

FAURE-MURET A. (1955), *Etudes géologiques sur le Massif de l'Argentera-Mercantour et ses enveloppes sédimentaires*, in «Mém. Carte Géol. France», 336 pp.

Descrizioni dettagliate di singole unità strutturali o di regioni particolari sono fornite inoltre da alcune memorie del Servizio Geologico Nazionale Francese e tesi di dottorato.

GIDON M. (1962), *La zone briançonnaise en Haute Ubaye (Basses Alpes) et son prolongement au Sud-Est*, in «Mém. Carte Géol. France», 272 pp.

VERNET J. (1966), *La zone «Pelvoux-Argentera»* in «Bull. Serv. Carte Géol. France», n. 275, 294 pp.

MICHARD A. (1967), *Etudes géologiques dans les zones internes des Alpes cottiennes*, CNRS, Parigi, 447 pp.

LANTEAUME M. (1967), *Contribution à l'étude géologique des Alpes Maritimes franco-italiennes*, in «Mém. Serv. Carte Géol. France», 405 pp.

KERCHOVE C. (1969), *La «zone du Flysch» dans les nappes de l'Embrunais-Ubaye (Alpes occidentales)*, in «Géol. Alpine», 45, 5-204.

Impostazione analoga hanno due importanti monografie italiane:

MALARODA R. (1957), *Studi geologici sulla dorsale montuosa compresa tra le basse Valli della Stura di Demonte e del Gesso (Alpi Marittime)*, in «Mem. Ist. Geol. Min. Padova», 20, 130pp.

STURANI C. (1962), *Il Complesso Sedimentario autoctono all'estremo nord-occidentale del Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime)*, in «Mem. Ist. Geol. Min. Padova», 22, 178 pp.

Un'illustrazione fotografica delle rocce del Massiccio dell'Argentera si trova in:

MALARODA R. (1968), *Atlante delle facies petrografiche del Massiccio Cristallino dell'Argentera*, in «Mem. Soc. Geol. It.», 7, 29-36.

b) *Giacimenti minerali.*

Una descrizione sommaria delle mineralizzazioni del Massiccio dell'Argentera è fornita da:

MARTINA E. (1967), *Le mineralizzazioni del Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime)*, in «Boll. Soc. Geol. It.», 86, 797-807.

Notizie sulle principali mineralizzazioni e le rocce di interesse economico si possono trovare oltre che nella vecchia compilazione recentemente ristampata (Torino, Grignani, 1974):

JERVIS G. (1873), *I tesori sotterranei dell'Italia. Parte prima: Regione delle Alpi*, Torino, Loescher, 410 pp.

anche in:

CREMA GC., DAL PIAZ G. V., MERLO C. e ZANELLA E. (1971), *Note illustrative dei fogli 78-79, Argentera-Dronero, e 90, Demonte, della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000*, Roma Servizio Geologico d'Italia, 93 pp.

Per le mineralizzazioni del versante francese si veda:

PIERROT R., PICOT P., FERAUD J., VERNET J. (1974), *Inventaire mineralogique de la France. n. 4. Alpes Maritimes*, Editions du B.R.G.M., Parigi, 167 pp.

c) *Escursioni geologiche.*

Le principali escursioni geologiche che si possono effettuare in auto sul versante italiano delle Alpi Marittime ed alcuni itinerari pedestri sono stati illustrati nella:

— *Guida alle escursioni del 64° Congresso della Società Geologica Italiana*, 110 pp., Pacini Mariotti, Pisa, 1967.

Numerose indicazioni di carattere geologico si trovano anche in:

ROSSI P., CANAVESE G. (1986), *Parco Naturale dell'Argentera. Guida 1. Itinerari Natura*, Priuli e Verlucca, Ivrea, 248 pp.

Una descrizione degli itinerari effettuabili soprattutto sul versante francese, con un ampio inquadramento geologico, si trova in:

CAMPREDON R., BOUCARUT M. (1975), *Alpes-Maritimes. Maures, Esterel. Guides Géologiques régionaux*. Masson Parigi, 175 pp.

ROMAIN J. (1982), *Le Massif du Mercantour. Guide géologique*. Editions Serre, Nizza, 106 pp.

Per il versante francese (Valli del Varo e della Vesubia) si veda anche:

GLINTZBOECKEL CH., HORON O. (1974), *A la découverte des paysages géologiques. De Marseille à Menton*, Editions du B.R.G.M., Orléans, 80 pp.

d) *Carte geologiche.*

— Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, fogli: 78-79 (Argentera-Dronero), 1<sup>a</sup> ediz. 1930, 2<sup>a</sup> ediz. 1971; 80 (Cuneo); 90 (Demonte), 1<sup>a</sup> ediz. 1933, 2<sup>a</sup> ediz. 1970; 91 (Boves).

— Carte Géologique de la France à 1:80.000, fogli: Larche (201); St. Martin-Vesubie (213), 2<sup>a</sup> ediz. 1967; Saorge (213 bis).

— Carte Géologique détaillée de la France à 1:50.000, fogli: St.-Étienne-de-Tinée (xxxvi-40); St.-Martin-Vesubie (xxxvii-41); Larche (xxxvi-39).

— Carta Geologica del Massiccio dell'Argentera alla scala 1:50.000, a cura di R. MALARODA (1970), in «Mem. Soc. Geol. It.», 9.

2. Geologia delle Alpi Occidentali.

DEBELMAS J. (1974), *Les Alpes franco-italiennes*, «Géologie de la France», Doin, Parigi, 544 pp.

Molto chiaro è anche il capitolo di J. P. Schaer sulla geologia delle Alpi in:  
DORST J. (1973), *Guida del naturalista nelle Alpi*, Zanichelli, Bologna, 333 pp.  
Abbondanti informazioni sulla stratigrafia e sulla tettonica delle Alpi Occidentali si trovano inoltre in:  
DESIO A. (1974), *Geologia dell'Italia*, Torino, UTET, 1081 pp.

3. Introduzione alla geologia:  
METZELTIN BUSCAINI S. (1986), *Geologia per alpinisti*, Bologna, Zanichelli, 120 pp.